FRESENIUS'
ZEITSCHRIFT FÜR ANALYTISCHE CHEMIE

BEGRÜNDET VON REMIGIUS FRESENIUS

HERAUSGEGEBEN VON

W. FRESENIUS UND A. KURTENACKER

145. BAND
SECHSTES (SCHLUSS-) HEFT
MIT 4 ABBILDUNGEN IM TEXT

SPRINGER-VERLAG BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG
J. F. BERGMANN · MÜNCHEN
1955

Z.anal. Chem.

Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie.

Begründet 1862 und herausgegeben bis Band 20 (1881) von *C. Remigius Fresenius*, bis Band 36 (1897) von *C. Remigius* und *Heinrich Fresenius*, Band 37—58 herausgegeben von *Heinrich* und *Wilhelm Fresenius* und *Ernst Hinz*, Band 59 (1920) bis Band 105 von *Wilhelm Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 105 (1936) von *Remigius* und *Ludwig Fresenius*, Band 106—127 (1944) von *Remigius Fresenius*, Band 128 (1948) herausgegeben von *A. Kurtenacker* und ab Band 129 (1949) von *W. Fresenius* und *A. Kurtenacker*.

Bis Band 58 (1919) Wiesbaden, C. W. Kreidel, Band 59—62 (1922) Wiesbaden, C. W. Kreidel und München, J. F. Bergmann, Band 53—127 (1944) München, J. F. Bergmann, ab Band 128 (1948) München, Bergmann und Berlin, Springer.

Die **„Zeitschrift für analytische Chemie"** erscheint nach Maßgabe des eingehenden Materials in Heften, die zu Bänden vereinigt werden. Der Preis des Bandes beträgt DM 54,—. Sie bringt als „Originalabhandlungen" selbständige Untersuchungen aus allen Gebieten der analytischen Chemie.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Der „Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie" enthält zum Teil in Form von Sammelberichten, kritische Referate über die auf den einzelnen Gebieten an anderer Stelle veröffentlichten Arbeiten über analytische Chemie.

Originalarbeiten und alle sie betreffenden Zuschriften sind zu richten an die

Redaktion der Zeitschrift für analytische Chemie,
Wiesbaden, Kapellenstraße 11/15.

Für Originalabhandlungen wird ein Unkostenersatz von DM 32,— je Druckbogen, jedoch nicht mehr als 1½ Druckbogen für einen Beitrag vergütet.

Die Mitarbeiter erhalten von ihrer Arbeit zusammen 40 Sonderdrucke.

Auf möglichst rasche Veröffentlichung der eingelaufenen Arbeiten wird besonderer Wert gelegt.

J. F. Bergmann
München 27, Trogerstraße 56
Fernsprecher 40535

Springer-Verlag
Heidelberg, Neuenheimer Landstraße 24
Fernsprecher 2440
Berlin W 35, Reichpietschufer 20
Fernsprecher 249251

Band 145

Inhaltsverzeichnis.

(Schluß-) Heft 6

Originalabhandlungen.

Seite

Strohecker, R., W. Heimann und **F. Matt,** Zur quantitativen Bestimmung der Ascorbinsäure auf papierchromatographischem Weg 401

Sitaramachandra Murthy, A., T. P. Sarma und **Bh. S. V. Raghava Rao,** Yttrium — Its Gravimetric and Colorimetric Estimation with 8-Hydroxyquinoline. With 1 Figure in the text 418

Block, W., Eine Mikrodestillationsapparatur zum Fraktionieren kleinster radioaktiver Flüssigkeitsmengen. Mit 1 Textabbildung 424

Gopala Rao, G., und **G. Aravamudan,** Estimation of Oxalic Acid by Photochemical Oxidation with Ceric Sulphate 426

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinn der Warenzeichen- und Warenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Aus dem Institut für Lebensmittelchemie und dem Städtischen Lebensmitteluntersuchungsamt Gelsenkirchen und aus dem Institut für Lebensmittelchemie der Technischen Hochschule Karlsruhe.

Zur quantitativen Bestimmung der Ascorbinsäure auf papierchromatographischem Weg.

Von

ROBERT STROHECKER, WERNER HEIMANN und FRANZ MATT.

(Eingegangen am 27. Januar 1955.)

In einer früheren Arbeit „Zur *qualitativen* Bestimmung der Ascorbinsäure auf papierchromatographischem Weg“[5] wurde von uns über die papierchromatographische Trennung und Isolierung der Ascorbinsäure von anderen, die Ascorbinsäurebestimmung störenden Substanzen berichtet. Hierbei konnte gezeigt werden, daß sich Ascorbinsäure nach einer rund 5stündigen Laufzeit von Stoffen wie Cystein, Glutathion, Gerbstoffen, Redukton, Reduktinsäure, Eisen(II)-, Zink(II)-verbindungen, schwefliger Säure, Thiosulfat, Rutin und Quercetin trennen läßt. Als Lösungsmittel diente bei diesen Versuchen die obere Phase eines Butanol-Eisessig-Wassergemisches im Verhältnis 4:1:5. Zur Entwicklung der Chromatogramme eignet sich vorteilhaft ein Molybdatreagens[5], das durch Ascorbinsäure bzw. die anderen oben erwähnten Stoffe zu Molybdänblau reduziert wird. Rutin, Quercetin, Kojisäure und Tannin ergeben mit dem Molybdänreagens durch Komplexbildung gelbe Farbflecken.

Nachdem im *qualitativen* Versuchsteil festgestellt war, daß die Trennung der Ascorbinsäure von den anderen reduzierenden, die Vitamin C-Analytik störenden Stoffen durch die Papierchromatographie möglich ist, gingen wir dazu über, die Untersuchungen auf die *quantitative* Erfassung der Ascorbinsäure mit Hilfe der Papierchromatographie auszudehnen.

Die hohe Oxydationsempfindlichkeit der Ascorbinsäure verlangt bei der quantitativen Bestimmung besondere Beachtung, vorab im Hinblick auf die bei papierchromatographischen Verfahren anzuwendenden geringen Untersuchungsmengen. Wir prüften zunächst den Einfluß der einzelnen Reagentien und der Arbeitsweise auf die Ascorbinsäure und arbeiteten sowohl ein vorteilhaftes Lösungsmittel als auch ein schonendes Elutionsverfahren heraus, so daß nunmehr eine für die Praxis geeignete *quantitative* Methode der Ascorbinsäurebestimmung vorliegt.

Bei allen Versuchen wurde wie früher das *absteigende* Verfahren der Papierchromatographie angewandt. Die Laufzeiten lagen zwischen 5 bis 5½ Std. Diese Zeiten genügten, um eine vollständige Trennung der Ascorbinsäure von den oben erwähnten Störstoffen zu erreichen. Entwickelt wurden die Chromatogramme in einem Glashohlzylinder (Ausführungsform der Zentralwerkstatt in Göttingen).

Zur Wahl des Chromatographierpapieres. Für sämtliche Versuche wurden die Filtrierpapiere 2043b Sch. & Sch. verwendet. Unter den drei 2043b-Sorten (2043b mit ziemlich glatter Oberfläche; 2043b G mit sehr glatter Oberfläche und 2043b M mit rauherer Oberfläche) eignet sich das Papier mit der rauheren Oberfläche (2043b M) am besten für die Ascorbinsäureanalytik. Bei diesem Papier wird eine größere Wanderungsgeschwindigkeit als auf dem glatten Papier erzielt, was im Hinblick auf die Trennung vorteilhaft ist. So wurden für Ascorbinsäure bei dem glatten Papier (2043b) im Durchschnitt R_f-Werte von 0,20, bei dem rauheren Papier (2043b M) Werte von 0,23—0,26 gefunden (Lösungsmittel: Butanol-Wasser (4 : 6) + 2% Oxalsäure + Spur KCN).

Auftragen der Analysenlösung. Die Substanzlösung wurde mit einer geeichten Mikropipette (20 μl) auf einer Startlinie aufgetragen. Die Ausgangsmengen richteten sich nach der vorhandenen Ascorbinsäurekonzentration. Nach Cramer[2] kann man papierchromatographisch mit Mengen bis höchstens 60 μg eines jeden Stoffes arbeiten. Am geeignetsten sind Lösungen, die in bezug auf die gesuchte Substanz 1%ig sind. Beim Auftragen von 2 μl würden demnach 20 μg Ascorbinsäure vorliegen. Diese Menge läßt sich, wie die Versuche zeigten, ohne Schwierigkeiten chromatographieren und anschließend titrimetrisch erfassen. Wir verwendeten für die Testversuche teilweise auch 0,1%ige Lösungen, von denen dann 20 μl aufzutragen sind.

Bei natürlichen Extrakten liegen hinsichtlich des Vitamin C-Gehaltes die Konzentrationsverhältnisse nicht so günstig. Hier müssen, um genügend Ascorbinsäure auf das Papier zu bringen, Ausgangsmengen von 20 bis 60 μl aufgetragen werden. Hierzu bringt man zunächst 20 μl der Lösung auf das Papier, trocknet (Wärmelampe) und wiederholt das Auftragen und Trocknen, bis die erwähnte Ausgangsmenge erreicht ist. Damit hält man den Startpunkt verhältnismäßig klein. Ascorbinsäurebestimmungen in Citronen, Stachelbeeren, Kirschen, Johannisbeeren (rot, schwarz und weiß) und Blaubeeren lassen sich auf diese Weise papierchromatographisch durchführen. Bei diesen Versuchen wanderten die Farbstoffe der untersuchten Materialien fast durchweg langsamer als die Ascorbinsäure selbst. Es lagen somit zur Titration stets farblose Lösungen vor. Ragte nach der Chromatographie der Farbstofffleck in den Ascorbinsäurefleck hinein, so wurden nach der Elution der Ascorbinsäure die gefärbten Papierschnitzel an der Glaswand hochgezogen.

Die Titration wurde mit 0,001 n 2,6-Dichlorphenolindophenollösung (Tillmans Reagens) durchgeführt. Der Umschlag in der oxalsauren

Lösung von farblos auf schwachrosa ist bei den geringen Flüssigkeitsmengen (5—10 ml) und insbesondere durch die anwesenden weißen Papierteilchen gut zu erkennen. Die Titration wurde mit der Mikrobürette vorgenommen. Dabei konnten noch Ascorbinsäuremengen von 0,8 μg erfaßt werden, was einem Verbrauch von 0,01 ml 0,001 n Blaulösung entspricht.

Einfluß des Lösungsmittels.

Bei früheren Versuchen[5] arbeiteten wir mit der oberen Phase des Lösungsmittelgemisches Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5). Da hierbei jedoch stets größere Ascorbinsäureverluste auftraten (bis zu 50%), suchten wir nach einem Lösungsmittel, das der papierchromatographischen Arbeitsweise genügt, aber auch gleichzeitig einen Schutz für die oxydationsempfindliche Ascorbinsäure bietet.

Die in der Vitamin C-Analytik erprobten Stabilisatoren Oxalsäure und Metaphosphorsäure wurden zunächst als Zusatz zu dem Standardlösungsmittelgemisch Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) eingesetzt. In weiteren Arbeitsgängen kam Eisessig ganz in Wegfall, da sie nach neueren Untersuchungen[1] einen zerstörenden Einfluß auf Ascorbinsäure hat. Als Stabilisator auf redoxmäßiger Grundlage wurde auch Cystein herangezogen, während der Zusatz von Kaliumcyanid und Kaliumrhodanid zur Bindung eventuell vorhandener Schwermetallspuren, die die Oxydation der Ascorbinsäure katalysieren, dienen sollten. In folgender Zusammenstellung sind die von uns untersuchten Lösungsmittel, von denen jeweils die oberen (organischen) Phasen verwendet wurden, angeführt:

1. Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) + 2 % Metaphosphorsäure + Spur KCN.
2. Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) + 2% Oxalsäure + Spur KCN.
3. Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) + 2% Oxalsäure + Spur KCN und Spur KSCN.
4. Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) + 2% Oxalsäure + Spur KCN, Cystein-Zusatz.
5. Butanol-Wasser (4:6) + 2% Oxalsäure + Spur KCN.

Zur Herstellung der Lösungsmittel 1 bis 4 löst man 2 g Metaphosphorsäure bzw. 2 g Oxalsäure im Wasseranteil (50 ml) der Gemische und fügt 10 ml Eisessig und 40 ml Butanol zu. Nach Umschütteln und Absitzen wird die obere (organische) Phase abgetrennt und mit Spuren (etwa 1—2 mg) KCN (bzw. KSCN oder auch mit Cystein) versetzt. Lösungsmittel 5 enthält 2 g Oxalsäure in 60 ml Wasser, dazu kommen 40 ml Butanol.

Um den Einfluß der einzelnen Lösungsmittel auf die Ascorbinsäure kennenzulernen, wurden zuerst Modellversuche mit reinen Ascorbinsäurelösungen durchgeführt. Im allgemeinen arbeiteten wir mit Ausgangsmengen von 20 μl einer etwa 0,1%igen Ascorbinsäurelösung, die also

etwa 20 μg Ascorbinsäure entsprechen. Um eine gleichmäßige Fleckengröße zu gewährleisten, wurden die Lösungen (gesuchte Lösung und Vergleichslösung) in gleichen Ausgangsmengen auf die Startlinie aufgetragen.

Zur Sichtbarmachung der Ascorbinsäure auf der Vergleichsbahn kam die bereits im qualitativen Teil[5] erprobte Molybdänlösung (siehe auch S. 415) zur Anwendung. Mit diesem Reagens wurde nach der 5—5½ stündigen Laufzeit und nach dem Trocknen die Vergleichsbahn des Papyrogramms besprüht, während die Bahn mit der quantitativ zu ermittelnden Ascorbinsäure unbesprüht blieb. Der auf der Vergleichsbahn durch das Reduktionsvermögen der Ascorbinsäure entstandene blaue Fleck (Molybdänblau) gibt die Lage der Ascorbinsäure auf dem unbesprühten Teil des Chromatogramms an. Hier wurde die dem Molybdänblaufleck in der Größe entsprechende unbesprühte Papierfläche ausgeschnitten, der Elution und der Ascorbinsäuretitration unterzogen.

Von den Titrationsergebnissen ist jeweils der zu ermittelnde Blindwert (Reduktionswert) des Filtrierpapiers abzuziehen. Bei den Papiersorten 2043b (Sch. & Sch.) lag der Blindwert zwischen 0 und 0,03 ml.

Tabelle 1. Lösungsmittel: Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) + 2% Metaphosphorsäure + Spur KCN,

Probe	Ascorbinsäure direkt titriert in μg	Ascorbinsäure nach chromatogr. Trennung in μg	Abweichung in μg	Abweichung in %
1	19,64	16,36	— 3,28	— 16,69
2	19,64	16,36	— 3,28	— 16,69
3	19,64	14,73	— 4,91	— 24,99
4	19,64	15,54	— 4,10	— 20,86
5	19,64	10,63	— 9,01	— 45,86
6	19,64	12,27	— 7,37	— 37,51
7	18,82	16,37	— 2,45	— 13,00
8	18,82	15,54	— 3,28	— 17,41
	Durchschnittliche Abweichung		— 4,71	— 24,12

Der Blindwert ergibt sich aus der Titrationsdifferenz von 20 μl 0,1%iger Ascorbinsäurelösung ohne Papierzusatz und 20 μl derselben Ascorbinsäurelösung (jeweils in 5—10 ml 0,5 bis 1%iger Oxalsäure) mit Zusatz einer ausgeschnittenen zerkleinerten, unbesprühten Papierfläche (2043bM ohne chromatographierte Ascorbinsäure), die der Größe des Hauptversuches entspricht. Bei den Titrationen mit der Mikrobürette ist darauf zu achten, daß die Bürette eine feinausgezogene Spitze besitzt, damit die Größe eines einzigen Tropfens den Wert 0,03 ml nicht übersteigt*.

* Bei der Bestimmung des Faktors der Blaulösung hat die Titration mit der Mohrschen Salzlösung mit gleichmäßiger Geschwindigkeit zu erfolgen. Zu langsame Titration bedingt einen zu niedrigen Wert, während zu schnelle Titration einen zu hohen Faktor ergibt. Die Bestimmung des Faktors ist daher mehrmals zu wiederholen.

Versuche mit Metaphosphorsäure. Metaphosphorsäure wurde dem Lösungsmittelgemisch Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) in 2%iger Konzentration zugegeben (vgl. S. 403). Tab. 1 zeigt die Ergebnisse der mit diesem Lösungsmittel durchgeführten Analysen.

Die durchschnittliche Abweichung von dem Wert der direkt titrierten Probe beträgt —24%. Metaphosphorsäure bewirkt also in der beschriebenen Anwendung keinen Schutz für Ascorbinsäure. Wie wir später feststellten, bleibt Metaphosphorsäure im Startpunkt zurück und kann somit die Ascorbinsäure auf dem Papier während der 5—5½ stündigen Wanderung nicht schützen.

Um diesen Mangel auszuschalten, tränkten wir bei den folgenden Versuchen den Papierstreifen in 2%iger Metaphosphorsäure und arbeiteten nach Trocknung des Papiers wie üblich. Durch die Behandlung des Filterpapiers 2043b mit Metaphosphorsäure wurde die Oberfläche des Papiers verhältnismäßig rauh. Tab. 2 gibt über die Ergebnisse dieser Versuche Auskunft.

Tabelle 2. Lösungsmittel: Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) + 2% Metaphosphorsäure + Spur KCN. Filtrierpapier in 2%iger Metaphosphorsäure getränkt.

Probe	Ascorbinsäure direkt titriert in µg	Ascorbinsäure nach chromatogr. Trennung in µg	Abweichung in µg	Abweichung in %
1	15,55	13,09	— 2,46	— 15,81
2	15,55	13,09	— 2,46	— 15,81
3	17,18	13,91	— 3,27	— 19,03
4	17,18	13,09	— 4,09	— 23,80
5	24,55	22,91	— 1,64	— 6,67
6	24,55	22,91	— 1,64	— 6,67
	Durchschnittliche Abweichung		— 2,59	— 14,63

Der Vergleich der Ergebnisse in Tab. 1 und 2 zeigt, daß Metaphosphorsäure die Ascorbinsäure während der Wanderung auf dem Filterpapier nicht zu schützen vermag, denn der Verlust an Ascorbinsäure beträgt trotz des mit HPO_3 getränkten Filtrierpapieres immer noch 14%. Dieses Ergebnis wird auch bestätigt durch die kürzlich mitgeteilten Ergebnisse von Marx[7] über den unzureichenden Oxydationsschutz der Metaphosphorsäure bei der Extraktion der Ascorbinsäure aus frischen Pflanzenmaterialien. Zudem wirkt sich das mit Metaphosphorsäure getränkte Papier beim Besprühen der Vergleichsbahn mit Molybdänlösung nachteilig aus; die blaue Molybdänfarbe erscheint am Sitz der Ascorbinsäure nur ganz schwach.

Oxalsäure als Stabilisator. Oxalsäure hat sich nach Schwarze u. Günther[9] sowie nach Marx[7] zur Extraktion von Ascorbinsäure aus pflanzlichem Material bewährt. Analog zum HPO_3-Zusatz verwendeten wir Oxalsäure in 2%iger Konzentration im Gesamtgemisch Butanol-Eisessig-

Wasser (4:1:5) (vgl. S. 403). Es wurde aber keine befriedigende Schutzwirkung erzielt (vgl. Tab. 3, Vers. 1 und 2). Deshalb setzten wir zusätzlich als Redoxstabilisator Cystein ein. Cystein zeigt auf Grund seines tiefliegenden Redoxpotentials (—270 mV) eine stabilisierende Wirkung auf Ascorbinsäure (+60 mV). Wie wir in unseren qualitativen papierchromatographischen Untersuchungen[5] feststellten, wandert Cystein in Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) langsamer als Ascorbinsäure. Auch in dem oxalsäurehaltigen Lösungsmittelgemisch zeigt Cystein eine geringere Wanderungsgeschwindigkeit als Ascorbinsäure. Somit erfährt die nachfolgende Elution und Titration der Ascorbinsäure durch diese reduzierende Verbindung keine Störung, jedoch ist dadurch auch keine vollkommene Schutzwirkung zu erwarten.

Zur Durchführung dieser Versuche wurden in dem Ausgangspunkt der Startlinie jeweils 2 μl = 20 μg Cystein (50 mg Cystein in 5 ml Wasser gelöst) aufgetragen. Nach dem Trocknen wurden die Ascorbinsäurelösungen an der gleichen Stelle auf dem Papier aufgebracht. Als Lösungsmittel verwendeten wir, wie schon erwähnt, Butanol-Eisessig-Wasser (4 : 1 : 5) + 2% Oxalsäure mit Spuren KCN. In einigen Versuchen (Nr. 9—11 der Tab. 3) wurden der oberen Phase des Lösungsmittelgemisches noch Spuren von Kaliumrhodanid (etwa 1—2 mg) zugegeben.

Tabelle 3. Lösungsmittel: Butanol-Eisessig-Wasser (4 : 1 : 5) + 2% Oxalsäure + Spur KCN. Proben Nr. 1 u. 2: ohne weiteren Zusatz, Nr. 3—8: im Startpunkt jeweils 20 μg Cystein, Nr. 9—11: wie bei Nr. 3—8 u. Spur KSCN.

Probe	Ascorbinsäure direkt titriert in μg	Ascorbinsäure nach chromatogr. Trennung titriert in μg	Abweichung in μg	Abweichung in %
1	21,43	18,50	— 2,93	— 13,65
2	21,40	19,22	— 2,18	— 10,18
	Durchschnittliche Abweichung		— 2,55	— 11,91
3	25,00	22,42	— 2,58	— 10,32
4	20,48	18,77	— 1,71	— 8,34
5	20,48	19,63	— 0,85	— 4,15
6	18,77	18,77	0	0
7	24,55	19,64	— 4,91	— 19,98
8	24,55	21.27	— 3,28	— 13,34
	Durchschnittliche Abweichung		— 2,22	— 9,36
9	22,91	16,36	— 6,55	— 28,55
10	22,91	16,36	— 6,55	— 28,55
11	22,91	17,18	— 5,73	— 24,98
	Durchschnittliche Abweichung		— 6,28	— 27,36

Nach Tab. 3 werden die besten Ergebnisse mit dem Lösungsmittel Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) + 2% Oxalsäure + Cystein erhalten (Vers. Nr. 3—8), jedoch beträgt auch hierbei der Ascorbinsäureverlust

noch 9%. Als ungeeignet erweist sich ein spurenweiser Zusatz von Kaliumrhodanid, wobei ein durchschnittlicher Fehler von —27% festzustellen war.

Da Oxalsäure im Vergleich zur Metaphosphorsäure in Verbindung mit dem Lösungsmittelgemisch Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) einen besseren Schutz für Ascorbinsäure gewährleistet, behielten wir den Oxalsäurezusatz in den weiteren Versuchen bei. Im Hinblick auf die Feststellungen von F. Alm[1], daß Essigsäure einen zerstörenden Einfluß auf Ascorbinsäure ausübt, schalteten wir aber die Essigsäure aus und arbeiteten mit dem Lösungsmittelgemisch Butanol-Wasser (4:6) + 2% Oxalsäure (vgl. S. 403). Tab. 4 faßt die Ergebnisse dieser Untersuchungen zusammen.

Tabelle 4. Lösungsmittel: Butanol-Wasser (4:6) + 2% Oxalsäure + Spur KCN.

Probe Nr.	Ascorbinsäure direkt titriert in µg	Ascorbinsäure nach chromatogr. Trennung in µg	Abweichung in µg	Abweichung in %
1	23,50	23,40	— 0,10	— 0,43
2	47,00	47,00	0	0
3	23,50	22,65	— 0,85	— 3,61
4	23,60	23,52	— 0,08	— 0,34
5	17,46	17,46	0	0
6	17,46	17,10	— 0,36	— 2,06
7	17,46	17,82	+ 0,36	+ 2,06
8	17,46	17,82	+ 0,36	+ 2,06
9	17,46	17,82	+ 0,36	+ 2,06
10	17,46	17,10	— 0,36	— 2,06
11	17,46	17,10	— 0,36	— 2,06
12	17,46	17,10	— 0,36	— 2,06
13	17,10	17,10	0	0
14	17,10	17,46	+ 0,36	+ 2,11
15	16,75	17,10	+ 0,35	+ 2,09
16	16,75	17,10	+ 0,35	+ 2,09
17	16,75	16,53	— 0,22	— 1,31
18	16,75	16,39	— 0,36	— 2,15
19	16,75	16,75	0	0
20	16,75	16,75	0	0
21	15,68	16,39	+ 0,71	+ 4,52
22	15,68	16,39	+ 0,71	+ 4,52
23	15,68	15,68	0	0
24	15,68	15,68	0	0
25	15,68	15,68	0	0
26	15,68	15,68	0	0
27	14,25	14,25	0	0
28	14,25	14,25	0	0
29	14,25	13,90	— 0,35	— 2,46
30	14,25	14,25	0	0
31	14,25	14,25	0	0
32	14,25	14,25	0	0
	Durchschnittliche Abweichung		+ 0,005	+ 0,09

Bei Verwendung des *essigsäurefreien* Lösungsmittels Butanol-Wasser-Oxalsäure wurde also eine durchschnittliche Abweichung von nur + 0,09% Ascorbinsäure ermittelt, was die Leistungsfähigkeit dieser Modifizierung deutlich werden läßt. Die Versuche zeigen, daß Essigsäure als Lösungsmittel Ascorbinsäure auch bei der papierchromatographischen Erfassung teilweise zerstört. Dagegen wird bei Verwendung von Oxalsäure ein weitgehender Schutz des Vitamins C im Gange der papierchromatographischen Auftrennung und Bestimmung erreicht.

Nähere Untersuchungen mit dem Lösungsmittel Butanol-Wasser (4:6) + 2% Oxalsäure + Spur KCN.

Nachdem die vorstehenden Untersuchungen gezeigt hatten, daß bei Verwendung des essigsäurefreien Lösungsmittels Butanol-Wasser-Oxalsäure (mit Spuren KCN) die geringsten Ascorbinsäureverluste stattfinden, wurde geprüft, ob mit diesem Lösungsmittel auch eine befriedigende Trennung der Ascorbinsäure von anderen reduzierenden Stoffen erfolgt. Diese Untersuchungen erschienen uns besonders notwendig, da wir bei Ascorbinsäurebestimmungen bei Anwendung des Lösungsmittels Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) R_f-Werte von 0,28—0,36 erhalten hatten (Filtrierpapier 2043b M), während sich unter Anwendung des Lösungsmittels Butanol-Wasser-Oxalsäure (Spuren KCN) R_f-Werte von 0,23 bis 0,26 ergaben.

Tabelle 5. *R_f-Werte verschiedener reduzierender Verbindungen.* Lösungsmittel: Butanol-Wasser (4 : 6) + 2% Oxalsäure + Spur KCN; Laufzeit: $5^1/_2$ Std; Filterpapier: Sch. & Sch. 2043b M; Entwickungsgemisch: Molybdänreagens.

Substanz	R_f-Wert
Ascorbinsäure	0,23—0,26
Isoascorbinsäure	0,26
Redukton	0,59
Reduktinsäure	0,52
Cystein	0,08
Glutathion	0
Eisen(II)-salze	0
Zinn(II)-salze	0,14
Sulfit (Na_2SO_3)	0
Thiosulfat ($Na_2S_2O_3$)	0,07
Tannin	nicht meßbar

Wir setzten mit Ascorbinsäure und den die Vitamin C-Analytik störenden Verbindungen (vgl. S. 401) vergleichende papierchromatographische Versuche an. Die Entwicklung der Chromatogramme erfolgte wie mit Molybdänreagens. In Tab. 5 sind die ermittelten R_f-Werte zusammengestellt:

Man erkennt aus den in Tab. 5 zusammengestellten R_f-Werten, daß auch mit dem essigsäurefreien, oxalsäurehaltigen Lösungsmittel eine papierchromatographische Abtrennung der die Vitamin C-Analytik üblicherweise störenden Verbindungen von der Ascorbinsäure möglich ist. Lediglich Isoascorbinsäure (d-Araboascorbinsäure) weist, wie auch bei Anwendung des Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5)-Lösungsmittels[5] die praktisch gleiche Wanderungsgeschwindigkeit wie Ascorbinsäure (l-Xyloascorbinsäure) auf. Sehr günstig liegen die R_f-Werte von Redukton und Reduktinsäure im Vergleich zu demjenigen der Ascorbinsäure. Eine Störung der papyrographischen Ascorbinsäurebestimmung durch diese beiden störenden Dienole ist somit ausgeschlossen. Cystein wandert in diesem Lösungsmittel — wie auch in Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5)[5] — sehr langsam; Glutathion bleibt im Startpunkt zurück. Während Zinn(II)-Ionen ($SnCl_2$) mit Butanol-Eisessig-Wasser schneller wandern als Ascorbinsäure, liegt ihr R_f-Wert im oxalsäurehaltigen Lösungsmittel unter demjenigen der Ascorbinsäure. Eine Trennung der Zinn(II)-Ionen von der Ascorbinsäure ist also auch bei diesem Lösungsmittel gesichert.

Der Vergleich der R_f-Werte von Ascorbinsäure bei Anwendung des oxalsäurehaltigen Lösungsmittels (R_f-Wert 0,23—0,26) einerseits und bei Verwendung des Eisessiggemisches (R_f-Wert 0,28—0,36) andererseits zeigt, daß Ascorbinsäure im oxalsäurehaltigen Lösungsmittel langsamer wandert. Diese unterschiedliche Wanderungsgeschwindigkeit ist vermutlich zum Teil auf den verschiedenen Wassergehalt der beiden Lösungsmittel zurückzuführen. Die zur Papierchromatographie verwendete *obere* Phase des Gemisches Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) hat nach unseren Analysen (Wasserbestimmung nach Karl Fischer[3] einen Wassergehalt von 0,096%, die obere Phase des Butanol-Oxalsäure-Wassergemisches enthält dagegen 0,046% Wasser.

Die p_H-Werte der beiden Lösungsmittel (obere Phasen) — mit Lyphanpapier ermittelt — weichen ebenfalls voneinander ab. Die obere Phase der Butanol-Oxalsäure-Wassermischung ergab einen p_H-Wert von 2,9—3,0; die obere Phase des Gemisches Butanol-Eisessig-Wasser zeigt einen p_H-Wert von 3,1—3,3.

Auf Grund dieser Untersuchungen und der R_f-Wertbestimmung ist das Lösungsmittel Butanol-Wasser (4:6) + 2% Oxalsäure + Spur KCN (obere Phase) zur praktischen Vitamin C-Analytik auf papierchromatographischem Weg geeignet.

Wie uns nach Abschluß unserer Untersuchungen bekannt wird, verwenden auch Y.-T. Chen, F. A. Isherwood und L. W. Mapson[11] bei papierchromatographischen Ascorbinsäurebestimmungen in biologischem Material (Kressesamen, Rattenurin) oxalsäurehaltige Lösungsmittel, und zwar sowohl Butanol-Wasser-Oxalsäuremischungen als auch Phenol-

Wasser-Oxalsäuremischungen, in denen Oxalsäure jeweils in gesättigter Lösung vorliegt. Unsere eigenen Untersuchungen mit Oxalsäure wurden bereits in unserer ersten Veröffentlichung erwähnt[5].

Eluieren.

Bei unseren ersten Analysen wurde die Elution der Ascorbinsäure aus dem getrockneten und zerkleinerten Filterpapier durch kurzes Aufkochen in 0,5—1%iger oxalsaurer Lösung vorgenommen. Parallelversuche, bei denen die Ascorbinsäure nach dem Auftragen und sofortiger Trocknung, also ohne Wanderung auf dem Papier, auf die beschriebene Weise eluiert wurde, zeigten die in Tab. 6 zusammengestellten Ergebnisse.

Tabelle 6.

Probe Nr.	Ascorbinsäure direkt titriert in µg	Ascorbinsäure in oxalsaurer Lösung unter Erhitzen eluiert und titriert in µg	Abweichung in µg	Abweichung in %
1	15,55	13,91	— 1,64	— 10,54
2	15,55	13,91	— 1,64	— 10,54
3	17,18	14,73	— 2,45	— 14,26
4	17,18	14,73	— 2,45	— 14,26
5	24,55	22,91	— 1,64	— 6,67
6	24,55	22,91	— 1,64	— 6,67
	Durchschnittliche Abweichung		— 1,91	— 10,49

Bei dieser Elutionsweise tritt also ein relativ hoher Ascorbinsäureverlust ein. Es könnte zunächst gefolgert werden, daß schon während des Trocknens Ascorbinsäure oxydiert wird, vor allem bei diesen Testversuchen, bei denen die sonst schützenden Lösungsmittel fehlen. Weitere Versuche zeigten jedoch, daß der hohe Ascorbinsäureverlust während des eigentlichen Elutionsvorganges, der in der Hitze ohne Einleiten eines inerten Gases durchgeführt wurde, entsteht. Wir eluierten deshalb 3—5 min bei Raumtemperatur unter gleichzeitigem Einleiten eines kräftigen Kohlensäurestromes in die oxalsaure Lösung.

Die in Tab. 7 angeführten Versuchsergebnisse zeigen, daß Ascorbinsäure ohne Erhitzung und unter gleichzeitigem Durchleiten von CO_2 praktisch verlustlos eluiert werden kann.

Reduktionsversuche.

Im Hinblick auf die Vitamin C-Wirksamkeit der Dehydroascorbinsäure wurde aus ernährungsphysiologischen Gründen von uns angestrebt, die neue papierchromatographische Methode zu einem Verfahren der Erfassung von *Gesamt-Vitamin C* (Ascorbinsäure + Dehydroascorbinsäure) auszubauen.

Bei unbekanntem Material ist es stets angezeigt, sich zunächst durch die einfache *qualitative* papierchromatographische Testung (vgl. unten) zu überzeugen, ob überhaupt Dehydroascorbinsäure vorliegt. Nur wenn

Tabelle 7.

Probe Nr.	Ascorbinsäure direkt titriert in μg	Ascorbinsäure in oxalsaurer Lösung unter Einleiten von CO_2 eluiert und titriert in μg	Abweichung in μg	Abweichung in %
1	16,01	16,01	0	0
2	16,01	16,01	0	0
3	15,55	15,50	— 0,05	— 0,33
4	15,55	15,55	0	0
5	16,75	16,75	0	0
6	16,75	16,75	0	0
7	16,75	16,75	0	0
8	16,75	16,39	— 0,36	— 2,15
9	16,75	17,11	+ 0,36	+ 2,15
10	16,75	16,75	0	0
11	17,11	17,11	0	0
12	17,11	17,11	0	0
13	17,11	17,11	0	0
14	17,11	17,11	0	0
15	17,11	17,11	0	0
16	17,11	17,11	0	0
17	17,11	16,75	— 0,36	— 2,10
18	17,11	17,11	0	0
19	17,11	17,11	0	0
20	17,11	17,11	0	0
21	17,11	17,11	0	0
22	17,11	16,75	— 0,36	— 2,10
23	17,11	17,11	0	0
24	17,11	17,11	0	0
	Durchschnittliche Abweichung		— 0,03	— 0,19

die Prüfung positiv ausfällt, wird man das Reduktionsverfahren mit H_2S, das einen erheblichen Zeitaufwand und bei unsachgemäßem Arbeiten auch leicht Fehler verursacht, durchführen.

Die zu den Versuchen notwendige Dehydroascorbinsäure stellten wir durch Oxydation von Ascorbinsäure mit schwacher Bromlösung* dar[8]. Dabei wurde zur Ascorbinsäurelösung (meistens 0,1%igen Lösungen) solange tropfenweise Bromlösung zugegeben, bis gerade noch Entfärbung stattfand. Um die Lösung farblos zu erhalten, wurde die Oxydation der Ascorbinsäure nicht quantitativ durchgeführt. Die oxydierten Lösungen verbrauchten im Durchschnitt noch etwa 0,03 ml Blaulösung, also etwa 1 Tropfen, während die nichtoxydierten Lösungen für 20 μl im Durchschnitt 0,27—0,30 ml Blaulösung verbrauchten.

* 50 ml Wasser werden mit 3—5 Tropfen einer Bromlösung (Merck) versetzt und kurz geschüttelt.

Wir versuchten in unseren ersten Analysen, die Dehydroascorbinsäure im Anschluß an die papyrographische Auftrennung der Vitamin C-Lösungen zu bestimmen. Diese Methode erschien uns besonders reizvoll, da auf diese Weise auch die im Laufe der analytischen Aufarbeitung aus der Ascorbinsäure entstandene Dehydroascorbinsäure miterfaßt wird.

Zur Feststellung der Lage der Dehydroascorbinsäuretüpfel wurde das Papyrogramm einer Dehydroascorbinsäure-*Leitprobe* mit ammoniakalischer Silbernitratlösung (gleiche Teile 0,1 n $AgNO_3$-Lösung und 5 n NH_3-Lösung) besprüht und bei etwa 105° C getrocknet. Hält man dann das Chromatogramm in das diffuse Tageslicht, so erkennt man am Sitz der Dehydroascorbinsäure einen graubraunen Fleck. Dehydroascorbinsäure wandert etwas schneller als Ascorbinsäure. Die R_f-Werte der Dehydroascorbinsäure lagen bei Verwendung des Lösungsmittels Butanol-Wasser (4:6) + 2% Oxalsäure + Spuren KCN, zwischen 0,28 und 0,31. Das Verhältnis der Wanderungsgeschwindigkeiten der Dehydroascorbinsäure und der Ascorbinsäure (R_f-Werte 0,23—0,26) in diesem Lösungsmittel entspricht demjenigen der beiden Säuren in anderen Lösungsmittelgemischen[6].

Bei quantitativen Dehydroascorbinsäurebestimmungen wird das dem Ausmaß der Leitprobe (Dehydroascorbinsäurelösung) entsprechende Stück Filtrierpapier ausgeschnitten, zerkleinert und in 0,5—1,0%iger Oxalsäure aufgenommen. In dieser Lösung wird die Dehydroascorbinsäure mit Schwefelwasserstoff reduziert und nach Entfernung des H_2S-Überschusses als Ascorbinsäure titrimetrisch mit 0,001 n Dichlorphenolindophenollösung bestimmt. Da die R_f-Werte von Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure verhältnismäßig nahe beieinander liegen, kann man auch ein größeres Stück Filtrierpapier ausschneiden, das entsprechend den Leitproben beide Säuren umfaßt. Dehydroascorbinsäure wird dann nach der Reduktion zusammen mit der Ascorbinsäure titriert.

Im einzelnen verwendet man für die Durchführung der Reduktion die Arbeitsweise von T. von Fellenberg[4]. Hierbei wird die zu reduzierende Lösung mit festem *Na-acetat* auf einen p_H-Wert von etwa 4—5 gebracht, anschließend auf dem Wasserbad auf 70° C erhitzt; dann wird 5 min lang Schwefelwasserstoff in die Lösung eingeleitet. Zur Austreibung des überschüssigen Schwefelwasserstoffes wird durch die auf 70° C erwärmte Lösung etwa 5 min lang ein starker Kohlensäurestrom geleitet. Die Prüfung auf H_2S-Freiheit erfolgt durch Bleiacetatpapier[4]. Ein geringer Verdunstungsverlust der Flüssigkeit ist zu beachten.

Bei unseren ersten Untersuchungen erhielten wir sehr schwankende Ergebnisse, d. h. es wurden die ursprünglich vorliegenden Mengen an Ascorbinsäure nach den Manipulationen der Oxydation, Chromatographie und Reduktion nur teilweise wiedergefunden (Verluste bis zu 40%). Die systematische Bearbeitung zeigte, daß diese Abweichungen durch eine weitere Umwandlung der Dehydroascorbinsäure verursacht werden.

Wurde die mit Brom oxydierte Lösung sofort nach der Oxydation chromatographiert, so ließ sich beim Besprühen mit Molybdänreagens nur noch ein geringer Rest an Ascorbinsäure feststellen. Nach längerem Stehen der oxydierten Lösung (etwa nach 3—5 Tagen) wurde papyrographisch eine neue Substanz nachgewiesen, die bei dem verwendeten Lösungsmittel eine sehr geringe Wanderungsgeschwindigkeit aufweist (R_f-Wert etwa 0,08). Diese neue Substanz ergibt mit dem Molybdänreagens einen blauen Fleck, der sich jedoch langsamer bildet als derjenige der Ascorbinsäure. Es handelt sich vermutlich um die gleiche Substanz, die ULMANN[10] in mit Luft und Chinon oxydierten Ascorbinsäurelösungen papierchromatographisch mit $AgNO_3$-Lösung als Sprühmittel beobachtete. Mit dem Lösungsmittel Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:5) zeigt diese den R_f-Wert 0,1. Die nähere Kennzeichnung dieser Verbindung läßt ULMANN noch offen.

Wurde die mit Brom hergestellte Dehydroascorbinsäurelösung gleich im Anschluß an die Oxydation chromatographiert, nach der Chromatographie die Dehydroascorbinsäure reduziert, so konnte die ursprünglich vorliegende Ascorbinsäuremenge praktisch verlustlos wiedererfaßt werden (vgl. Tab. 8).

Tabelle 8.

Probe Nr.	Ascorbinsäure vor der Oxydation direkt titriert in µg	Gesamtascorbinsäure nach Oxydation, Chromatographie u. Reduktion in µg	Abweichung in µg	Abweichung in %
1	26,20	27,00	+ 0,80	+ 3,04
2	26,20	25,37	— 0,83	— 3,16
3	26,20	27,00	+ 0,80	+ 3,04
4	24,64	26,00	+ 1,36	+ 5,50
5	24,64	24,64	0	0
6	22,91	21,43	— 1,48	— 6,45
7	19,95	19,95	0	0
8	25,13	25,13	0	0
	Durchschnittliche Abweichung		+ 0,08	+ 0,24

Die Versuche lassen erkennen, daß die Bestimmung von Gesamt-Vitamin C auf dem beschriebenen Wege unter Einhaltung der rasch aufeinanderfolgenden Arbeitsgänge, nämlich Papierchromatographie der Analysenlösungen, Eluierung der Ascorbinsäure- und Dehydroascorbinsäurebezirke, Reduktion der Dehydroascorbinsäure nach VON FELLENBERG und Titration praktisch fehlerfrei durchführbar ist.

Um den höheren Blindwert des Papieres, der sich bei der gleichzeitigen papyrographischen Erfassung der Ascorbinsäure und der Dehydroascorbinsäure ergeben kann, zu vermeiden, änderten wir das Verfahren derart

ab, daß wir die Reduktion der Dehydroascorbinsäure der Chromatographie vorschalteten; damit ist papyrographisch nur noch Ascorbinsäure zu ermitteln. Dies hat vor allem für die praktische Analytik den Vorteil, daß als Leitsubstanz *nur* Ascorbinsäure gebraucht wird (Tab. 9).

Tabelle 9.

Probe Nr.	Ascorbinsäure vor der Oxydation direkt titriert in µg	Gesamtascorbinsäure: Ascorbinsäure oxydiert, vor der Chromatogr. reduz., nach derChromatogr. titriert in µg	Abweichung in µg	Abweichung in %
1	22,64	22,70	+ 0,06	+ 0,26
2	22,60	22,70	+ 0,10	+ 0,44
3	22,00	21,65	— 0,35	— 1,59
4	22,00	22,10	+ 0,10	+ 0,45
5	23,40	24,10	+ 0,70	+ 2,99
6	23,40	24,00	+ 0,60	+ 2,56
7	22,91	22,17	— 0,74	— 3,23
8	12,56	12,56	0	0
9	12,56	11,86	— 0,70	— 5,57
10	19,53	19,72	+ 0,19	+ 0,97
11	19,53	19,36	— 0,17	— 0,87
12	19,53	19,36	— 0,17	— 0,87
13	19,53	19,36	— 0,17	— 0,87
14	19,53	19,36	— 0,17	— 0,87
15	19,53	19,36	— 0,17	— 0,87
	Durchschnittliche Abweichung		— 0,06	— 0,47

Wie aus Tab. 9 hervorgeht, ist dieses Verfahren der Gesamt-Vitamin C-Bestimmung nahezu fehlerfrei durchzuführen. Aber auch hier wurde von uns mehrfach festgestellt, daß *bei längerem Stehen* (länger als 1 Tag) *der reduzierten Lösung vor der Chromatographie* ein Ascorbinsäureverlust stattfindet. Offenbar handelt es sich hierbei zunächst um eine Oxydation der Ascorbinsäure zu Dehydroascorbinsäure, die ja bei diesem Verfahren, bei dem die Reduktion der Chromatographie vorangeht, papierchromatographisch nicht mehr erfaßt wird. In den längere Zeit gestandenen Lösungen wurde von uns auch die Substanz mit dem R_f-Wert 0,08 festgestellt. Diese Substanz entsteht also nicht nur in Lösungen, in denen Ascorbinsäure vorwiegend in oxydierter Form als Dehydroascorbinsäure vorliegt, sondern auch in Lösungen, in denen Ascorbinsäure noch keinem besonderen Oxydationsprozeß unterworfen wurde.

In einer frisch hergestellten Ascorbinsäurelösung, in der papierchromatographisch zuerst nur Ascorbinsäure nachweisbar ist, läßt sich das Umwandlungsprodukt mit dem R_f-Wert 0,08 bereits nach dreitägigem Stehen an der Luft feststellen. Obwohl diese Substanz dem Molybdänreagens gegenüber die gleiche Reduktionswirkung zeigt (wie

Ascorbinsäure), vermag sie Dichlorphenolindophenol (TILLMANS-Reagens) nicht zu entfärben. Somit entzieht sich dieses Produkt allen Ascorbinsäurebestimmungen, die mit diesem Redoxindicator arbeiten. Auch ist nach unseren Feststellungen die Substanz mit Schwefelwasserstoff nicht mehr zur Ascorbinsäure zu reduzieren.

Um also keine Fehlresultate zu erhalten, ergibt sich die Forderung, eine begonnene Ascorbinsäure- bzw. Vitamin C-Bestimmung in allen Phasen ohne große zeitliche Unterbrechung nacheinander durchzuführen.

Abschließend soll nochmals skizzenhaft das Schema für die zweckmäßigste Bestimmung von Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure und damit von Gesamt-Vitamin C dargelegt werden:

I. Ascorbinsäure: Extraktherstellung, Papierchromatographie des Extraktes, Elution und Titration.

II. Gesamt-Vitamin C: Behandlung des sauren Extraktes nach von FELLENBERG mit H_2S, Papierchromatographie, Elution und Titration.

III. Dehydroascorbinsäure: Differenz aus dem Wert für Gesamt-Vitamin C und dem für Ascorbinsäure (II—I).

Analysenvorschrift.

Reagentien.

Zur Extraktion: 2%ige Oxalsäurelösung.

Zur Papierchromatographie:

Laufmittel: Gemisch Butanol-Wasser (4:6) + 2% Oxalsäure + Spuren KCN (obere Phase). Herstellung S. 403.

Entwicklungsreagens:

a) Ammoniummolybdatlösung (150 g Ammoniummolybdat in 1%igem Ammoniak zum Liter gelöst).

b) Salzsäure-Natriumcitratpuffer, p_H 3,8 (nach SØRENSEN).

Mischungsverhältnis: 3 ml Ammoniummolybdatlösung (a), 2 ml Pufferlösung (b) und 3 Tropfen konz. Schwefelsäure. Die Reagenslösung darf nicht älter als 2 bis 3 Tage sein, da nach dieser Zeit Molybdänsäure ausfällt. Das Reagens ist auch ohne Pufferlösung brauchbar, nur fällt hierbei die Molybdänsäure schneller aus.

Zur Elution: 0,5—1%ige wäßrige Oxalsäure-Lösung. Kohlensäure.

Zur Titration: 0,001 n 2,6-Dichlorphenolindophenollösung (TILLMANS-Reagens).

Zur Gesamt-Vitamin C-Bestimmung: werden außerdem noch benötigt: Natriumacetat (in fester Form). Schwefelwasserstoff.

Zur Blindwert-Bestimmung: 0,1%ige Ascorbinsäurelösung, Oxalsäurelösung (0,5—1%ig).

Arbeitsmethode.

Auf einem Papierstreifen (Sch. & Sch.-Papier Nr. 2043b M) von etwa 6 cm Breite und 30 cm Länge werden auf einer Startlinie, die vom Rand des Troges, in dem sich das Lösungsmittel befindet, etwa 4—5 cm entfernt ist, die Substanzlösungen (am zweckmäßigsten Oxalsäureextrakte) aufgetragen. Die Startpunkte sollen dabei etwa in der Mitte der Startbahnen liegen und voneinander 3 cm Abstand haben. Bei reinen Ascorbinsäurelösungen wird je nach der Ascorbinsäuremenge mit 2—20 μl gearbeitet, bei tierischen und pflanzlichen Extrakten mit 20—60 μl. Der Ausgangsfleck soll jedoch nicht größer als der entsprechende Fleck von

20 μl Ausgangslösung sein (mehrmaliges Auftragen und Trocknen). Bei natürlichem Material sind Extrakte herzustellen, die in der auf das Papier aufzutragenden Extraktlösung mindestens 2—3 μg Ascorbinsäure enthalten.

Als *Leitprobe* wird eine 0,1%ige Ascorbinsäurelösung verwendet, von der 20 μl im Startpunkt der Vergleichsbahn aufgetragen werden.

Die Laufzeiten betragen durchschnittlich etwa 5—5½ Std. Nach der Chromatographie wird das Papyrogramm im Trockenschrank (etwa 1—2 min) bei annähernd 105° C getrocknet, anschließend die *Vergleichsbahn* mit Molybdänreagens besprüht; die Papierfläche mit der *quantitativen Analysenprobe* wird während des Besprühens bedeckt oder abgeschnitten. Nach Trocknung der besprühten Bahn bei 105° C, d. h. nach der Entwicklung des Ascorbinsäureflecks wird auf der unbesprühten Bahn die dem Ascorbinsäurefleck der Vergleichsbahn entsprechende Papierfläche ausgeschnitten. Diese Papierfläche wird sofort in kleine Teile zerschnitten und in etwa 5—10 ml oxalsaures Wasser (0,5—1%ig) gebracht. Durch Einleiten eines kräftigen Kohlensäurestromes und Rühren (2—3 min) wird die Ascorbinsäure aus dem Papier herausgelöst. Die anschließende Titration erfolgt nach Abspülen des Einleitungsrohres (mit oxalsaurem Wasser) im gleichen Gefäß mit 0,001 n 2,6-Dichlorphenolindophenollösung (1 ml-Mikrobürette). Die Papierteilchen verbleiben im Titrationsgefäß.

Gleichzeitig ist der Blindwert des Papieres zu ermitteln und von der Haupttitration abzuziehen. Der Blindwert ergibt sich aus der Titrationsdifferenz von 20 μl 0,1%iger Ascorbinsäurelösung ohne Papierzusatz und 20 μl der gleichen Ascorbinsäurelösung (jeweils in 5—10 ml 0,5 bis 1%iger Oxalsäure) mit Zusatz der dem Hauptversuch entsprechend großen, zerschnittenen Papierfläche.

1 ml der 0,001 n Blaulösung entspricht 0,088 mg Ascorbinsäure.

Zeigt die *qualitative* papyrographische Analyse mit Silbernitrat als Besprühungsreagens (vgl. S. 412) die Anwesenheit von Dehydroascorbinsäure an, so ist die Bestimmung dieser Säure in einer *Gesamt-Vitamin C-Bestimmung* notwendig. Zur Erfassung von Gesamt-Vitamin C wird zunächst die Dehydroascorbinsäure nach von Fellenberg reduziert: Der oxalsaure Extrakt wird mit festem Natriumacetat auf p_H 4—5 gebracht und auf dem Wasserbad auf 70° C erwärmt. In diese Lösung wird 5 min lang Schwefelwasserstoff eingeleitet. Zur Austreibung des überschüssigen Schwefelwasserstoffs wird durch die auf 70° C erwärmte Lösung etwa 5 min lang ein starker Kohlensäurestrom geleitet. Eine eventuelle Konzentrierung der Lösung durch Verdunstung ist hierbei zu beachten; Prüfung auf H_2S-Freiheit mit Bleiacetatpapier. Nach der Reduktion der Dehydroascorbinsäure wird dann die Papierchromatographie, Elution und Titration wie oben beschrieben durchgeführt. Nach Abzug des Blindwertes ergibt das Resultat dieser Analyse den Wert für Gesamt-Vitamin C (Ascorbinsäure + Dehydroascorbinsäure).

Zusammenfassung.

1. Es wurden die Bedingungen zur Entwicklung einer quantitativen Ascorbinsäurebestimmung auf papierchromatographischem Weg untersucht. Als Ergebnis dieser Untersuchungen kann u. a. eine ausgearbeitete Analysenvorschrift mitgeteilt werden.

2. Zur Papyrographie der Ascorbinsäure wird das Filterpapier 2043 b M (Fa. Sch. & Sch.) verwendet. Als Lösungsmittel (Laufmittel) eignet sich nach unseren Erfahrungen die obere Phase einer Butanol-Wasser-Oxalsäuremischung. Zur Sichtbarmachung (Leitprobe) der Ascorbinsäure dient ein Molybdänreagens.

3. Die Untersuchung verschiedener Lösungsmittel ergab, daß bei Verwendung von Essigsäure als Lösungsmittelkomponente ein erheblicher Ascorbinsäureverlust verursacht wird.

4. Nach einer Laufzeit von 5—$5^1/_2$ Std erfolgt bei Anwendung des genannten Lösungsmittels und des Papiers 2043 b M eine einwandfreie Trennung der Ascorbinsäure von störenden Substanzen wie Cystein, Glutathion, Redukton, Reduktinsäure, Eisen(II)-, Zinn(II)-salzen, Sulfit und Thiosulfat. Isoascorbinsäure (d-Araboascorbinsäure) zeigt dagegen die gleiche Wanderungsgeschwindigkeit wie Ascorbinsäure (l-Xyloascorbinsäure). Die mit diesem Lösungsmittel ermittelten R_f-Werte werden mitgeteilt.

5. Die Elution der Ascorbinsäure erfolgt mit etwa 0,5—1%iger Oxalsäure im Kohlensäurestrom; hierbei kann praktisch verlustlos gearbeitet werden.

6. Die Titration der papierchromatographisch abgetrennten Ascorbinsäure wird mit 0,001 n Dichlorphenolindophenollösung durchgeführt.

7. Das papyrographische Verfahren läßt sich darüber hinaus auf die Erfassung des Gesamt-Vitamins C ausdehnen. Bei der mitgeteilten ausgearbeiteten Analysenmethode wird die Reduktion der Dehydroascorbinsäure *vor* der Papierchromatographie durchgeführt.

8. Auf Grund vorliegender Untersuchungen sind alle Phasen einer Ascorbinsäure- und Gesamt-Vitamin C-Bestimmung ohne Unterbrechung nacheinander durchzuführen. Es wurde nachgewiesen, daß bei längerem Stehen sowohl in Ascorbinsäurelösungen als auch in oxydierten Ascorbinsäurelösungen (= Dehydroascorbinsäurelösungen) ein in üblicher Weise analytisch nicht zu erfassendes Umwandlungsprodukt entsteht.

Literatur.

[1] Alm, F.: Int. Z. Vitaminforschung **24**, 81 (1952). — [2] Cramer, F.: Papierchromatographie, 2. Aufl. (Verlag Chemie Weinheim) 1953. — [3] Fischer, K.: Angew. Chemie **48**, 394 (1935); vgl. diese Z. **105**, 287 (1936). — [4] Gstirner, F.: Chemisch-physikalische Vitamin-Bestimmungsmethoden, (Enke-Verlag, Stuttgart) 1951. — [5] Heimann, W., R. Strohecker, u. F. Matt: Z. Lebensmittel-Unters. u. -Forsch. **97**, 263 (1953); vgl. diese Z. **143**, 381 (1954). — [6] Mapson, L. W. and S. M. Partridge: Nature (London) **164**, 479 (1949). — [7] Marx, T.: Z. Lebensmittel-Unters. u. Forsch. **99**, 181 (1954). — [8] Meyer, K. H., C. H. Haselbach, u. R. A. Boissonnas: Helv. chim. Acta **35**, 1781 (1952); vgl. diese Z. **140**, 400 (1953). — [9] Schwarze, W. K., u. E. Günther: Pharmazie **1**, 153 (1946); vgl. diese Z. **129**, 310 (1949). — [10] Ulmann, M.: Pharmazie **6**, 523 (1954). — [11] Chen, Y.-T., F. A. Isherwood and L. W. Mapson: Biochemic. J. **55**, 821 (1953).

Prof. Dr.-Ing. W. Heimann, Karlsruhe, Kaiserstraße 2.

J.V.D. College of Science and Technology, Andhra University, Waltair (India).

Yttrium - Its Gravimetric and Colorimetric Estimation with 8-Hydroxyquinoline.

By

A. Sitaramachandra Murthy, T. P. Sarma and Bh. S. V. Raghava Rao.

With 1 figure in the text.

(Eingegangen am 14. Februar 1955.)

8-hydroxyquinoline (oxine for short) was introduced by Berg[1] as a precipitant for metals. It has been suggested that the precipitation of the oxinates runs parallel with the hydrolytic precipitation of hydroxides by ammonia[4]. The reagent possesses the further advantage that its metal complexes are easy to filter and have a high molecular weight. These appear to be defenite compounds and the number of oxine groups attaching to a metal atom is determined by the valency of the metal. In addition to the normal, abnormal or addition products are however known to occur with thorium, uranium, scandium and plutonium. In a recent study from this laboratory[2], it has been shown that the cerite earths could be held in solution precipitating thorium with oxine at p_H 3.9. In this communication results of similar studies on the p_H of precipitation of the oxinate of yttrium, and its colorimetric estimation in different organic solvents are reported.

Experimental.

Yttrium solution. The yttrium solution was of high purity prepared by decomposing gadolinite and separating the element by precipitation as double nitrite following Hopkins and Balkey[3]. A fraction was selected which yielded on ignition pure white oxide and showed no selective absorption in concentrated solutions in the region 960 to 300 mμ. 1.250 gm. of the carefully weighed oxide was dissolved in nitric acid and after driving off most of the free acid by evaporation on a water bath, the residue was extracted with water and diluted to 500 ml. Aliquots of this solution were estimated variously with urea and oxalic acid. An average of three determinations on 10 ml. aliquots yielded 0.0250 and 0.0249 gm. of the oxide respectively with the two reagents agreeing well with the quantity weighed. The maximum deviation in a single determination from the average was $\pm$ 0.0002.

Thorium solution. The thorium solution was prepared and estimated as described earlier[5]. 10 ml. of this solution contained 0.0695 gm. of oxide.

Oxine reagent. 12.5 gm. of oxine B.D.H. AnalaR grade were dissolved in 10 ml. of glacial acetic acid with frequent stirring and application of moderate heat over a water bath. On cooling the clear liquid was transferred to a 500 ml. flask and diluted to the mark.

Other reagents were of similar purity and the organic solvents, acetone, carbon tetrachloride, and chloroform were redistilled for the purpose.

p_H measurements were made with a glass electrode coupled to a saturated calomel element on a bench type Cambridge meter. Although measurements are recorded to the second decimal place, no significance attaches to this last figure.

Precipitation of Yttrium Oxinate in its Dependance on p_H.

20 ml. of yttrium solution were taken and treated with the same volume of oxine reagent (this ensures a 10—12 fold excess of the precipitant) and diluted to about 100 ml. 0.5 per cent freshly distilled ammonia was run from a burette with mechanical stirring. The p_H of the solution was measured when a slight permanent turbidity appeared. More ammonia was added in measured quantities, the p_H of the solution was noted and the precipitate was allowed to settle. It was then filtered through Whatman No. 41, washed with water of corresponding p_H (adjusted with ammonia), partially dried and ignited to the oxide. The results are shown in Table 1.

Table 1.
Effect of p_H *on the precipitation of yttrium with oxine.*

No.	p_H	Wt. of Y_2O_3 found (gm.)
1	3.84	incidence of ppt.
2	4.06	0.0104
3	4.45	0.0266
4	4.78	0.0500
5	5.21	0.0500
6	8.50	0.0499

For an estimation a p_H over 5 is quite suitable. The following estimations were carried out at p_H 5—6 (Table 2).

Table 2. *Estimation of yttrium with oxine.*

No.	Y_2O_3 taken (gm.)	Y_2O_3 obtained (gm.)	Diff. (mg.)
1	0.0125	0.0125	—
2	0.0250	0.0248	— 0.2
3	0.0500	0.0501	+ 0.1
4	0.1000	0.1000	—
5	0.1500	0.1502	+ 0.2

Composition of Yttrium Oxinate.

Although satisfactory values for yttrium may by obtained by ignition of the oxinate, a knowledge of the characteristics of the precipitate is useful and instructive. For this purpose the precipitate was finally washed with cold water in a sintered glass crucible and dried at 100 + 5° C. for several hours (4—8 hours) and weighed. The results are shown in table 3.

These results indicate that the precipitate may be weighed directly on drying.

Table 3. *The stability of yttrium oxinate.*

Wt. of yttrium taken (gm.)	Time of drying	Oxinate found (gm.)	Wt. of oxinate compute l as $Y(Ox)_3$ (gm.)	Diff. (mg.)
0.0049	4 hours	0.0288	0.0287	+ 0.1
0.0098	5 hours	0.0575	0.0574	+ 0.1
0.0098	8 hours	0.0573	0.0574	— 0.1
0.0196	4 hours	0.1148	0.1148	—
0.0196	8 hours	0.1150	0.1148	+ 0.2

Oxidimetric titration of the oxine in the oxinate with bromine mixture as well as ceric sulphate in 2N sulphuric acid yielded results in general conformity with the above. With the later reagent however fairly significant variations occured. While the reagent consumed from 18.16 to 19.98 equivalents of ceric sulphate per mole with an average of 18.60, the yttrium complex required from 58.05 to 59.05 equivalents with an avarage of 58.37 in about a dozen estimations. While bromination yields 5—7 dibromoxine, ceric sulphate, in all propability, oxidises the oxine molecule more completely yielding 2—3 pyridine dicarboxylic acid. This process requires about 16 equivalents of oxidant per mole of oxine.

Oxidation with bromine. Known amounts of yttrium were precipitated with oxine, and the precipitates on washing were dissolved severally in 4N HCl. The solution was made upto 100 ml. 20 ml. aliquots were diluted to about 100 ml. with 2N HCl and treated with a measured quantity of bromate mixture and 20 ml. of saturated potassium iodide solution in quick succession. After about 5 mts. in the dark the liberated iodine was titrated with standard thiosulphate. Results of an average of 4 such determinations are shown in table 4.

Table 4. *Bromometric titration of yttrium oxinate.*
Normality of pot. bromate = 0.0966 in 1.2% potassium bromide.
Normality of Thiosulphate = 0.0994.

Wt. of yttrium taken (gm.)	Volume of bromate added (ml.)	Volume of hypo-run	Volume of bromate consumed	Equivalents of oxine per yttrium
0.0197	50	21.8	27.56	3.00
0.0098	25	11.0	13.70	2.99

Attempted Separation of Thorium and Yttrium employing Oxine.

The precipitation of thorium with oxine commences at p_H 3.4 and reaches completion at 3.85, while with the corresponding yttrium compound, incidence of precipitation occurs at p_H 3.84 and is not

complete till a p_H of 4.78 is reached. Although at p_H 3.86 only insignificant quantities of yttrium should precipitate, in the process of adjustment of p_H a slight local rise is unavoidable in spite of very efficient mechanical stirring and more significant quantities may be expected to accompany thorium. In practice, however the results are very disappointing. From a mixture containing 0.0696 gm. of thoria and 0.0751 gm. of yttria, at p_H 3.85, as much as 0.0488 gm. of yttria was precipitated; the precipitation of thoria was complete as an analysis of the filtrate showed. Thus the co-precipitation is so large that even double or treble precipitations would be of no avail.

Spectrophotometric Studies on Yttrium Oxinate.

Yttrium oxinate dissolves in dil. HCl with dissociation into the constituents. The substance is however soluble to the requisite extent in solvents like chloroform, carbon tetrachloride and acetone. A prerequisite for any colorimetric estimation is conformity to BEERS law in the absorption both for the reagent and the metal complex. The complex shows only limited conformity; this conformity lies in chloroform in the region 300—350 mμ, carbon tetrachloride 330—350 and acetone 320 to 340 mμ. These regions are however well suited, since maximum absorptions occur here.

Weighed amounts of dried oxine were dissolved in the various solvents and suitably diluted to bring transmissions within measured range. The transmissions were studied in 1 cm. corex glass cells in a Beckman UV spectrophotometer. In all the solvents investigated, the nature of absorption does not seem to alter with complexation, but its magnitude is changed (i.e.) no batho-chromic shift occurs as has been observed with group III B elements. The absorption curves are not shown as these studies revealed no significant features. The relevant data are collected in table 5.

Table 5. *Molar absorptions of oxine and yttrium oxinate in different solvents.*

Wave length mμ	Acetone		Chloroform		Carbon tetrachloride	
	R	Complex	R	Complex	R	Complex
300	—	—	2.15	3.84	—	—
310	—	—	2.51	4.23	—	—
320	1.62	4.53	2.52	4.33	—	4.02
330	2.09	5.05	2.05	3.85	2.17	3.82
340	1.51	3.48	—	—	1.70	2.82
350	—	—	0.64	1.80	0.94	1.76
Concentration range mg. per litre	wide	25 to 170 of Y_2O_3	wide	6 to 37 of Y_2O_3	wide	17 to 108 of Y_2O_3

For a colorimetric estimation, what is of consequence is not the molar extinction coefficient but the change in intensity in the system, arising

Table 6. *Change in absorption on complexation.*

Wave length	E of reagent	E of complex	Δ E
	Acetone		
300	—	—	—
310	—	—	—
320	4.86	4.53	— 0.33
330	6.27	5.05	— 1.22
340	4.53	3.48	— 1.05
	Chloroform		
300	6.45	3.84	— 2.61
310	7.53	4.23	— 3.30
320	7.56	4.33	— 3.23
330	6.15	3.85	— 2.30
350	1.92	1.80	— 0.12
	Carbon tetrachloride		
330	6.51	3.82	— 2.69
340	5.10	2.82	— 2.28
350	2.82	1.76	— 1.06

from formation of the complex. Reconstruction of the data of table 5 (p. 421), as follows will make this clear. For every mole of yttrium oxinate formed, 3 moles of oxine are utilised and the changes in density will be measured by ΔE values recorded in table 6.

Extraction of yttrium solutions at p_H from 3 to 6.5 with oxine in chloroform was not successful. Higher p_H could not be employed as the hydroxide would precipitate at about 6.85. Next yttrium and oxine solutions were mixed, adjusted to different p_H values between 1 and 3.75 and shaken with chloroform with no better results. Since yttrium oxinate tends to precipitate at p_H 3.84, higher p_H ranges were excluded. However, dry yttrium oxinate dissolves in chloroform and carbontetrachloride to a fair extent and in acetone even when moist. Quantities of the complex too small for determination by weighing may be dissolved in these solvents and these may be determined by absorptiometry. A working curve was first constructed as follows. Known

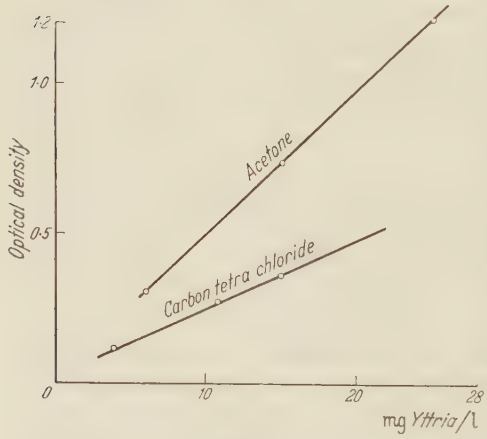


Figure 1.
Calibration Curves for the Determination of Yttrium.

amounts of yttrium lying between 6 and 37 mg. of oxide in case of acetone and 4 and 16 mg. with carbon tetrachloride, were precipitated with oxine and purified by filtration and washing in a sintered glass crucible. After thorough drying the oxinate precipitate was dissolved in acetone or carbon tetrachloride by running through the filter several times, using fresh liquid towards the end. The solution was made upto 1 litre. Transmission of the resulting solution was measured at 330 mμ. in acetone and 340 mμ. in carbon tetrachloride against the solvent in a 1 cm. corex glass cell. The densities were plotted against the amount of the oxide to obtain the straight line in figure 1.

Two test estimations gave the following results (Table 7).

Table 7.
Colorimetric estimation with oxine in acetone and carbon tetrachloride.

	Wt. of Y_2O_3 taken (mg.)	Denisity of Solution	Corresponding Wt. of Y_2O_3 (mg.)	Diff. (mg.)
Acetone	10.0	0.4801	9.9	—0.1
	16.5	0.805	16.5	—
Carbon	3.0	0.0802	2.8	—0.2
tetrachloride	9.0	0.225	9.0	—

Summary and Conclusions.

1. The precipitation of yttrium oxinate commences at p_H 3.84 and is complete at p_H 4.78. It is not possible to separate thorium and yttrium in this way.

2. Yttrium oxinate dissolves in dilute acids with decomposition.

3. Yttrium oxinate has composition $Y(Ox)_3$ as shown by the ignition of the oxinate to yttria and the bromination of the oxinate precipitate.

4. By dissolving the precipitate in acetone or carbon tetrachloride and measuring the absorption of the solution at 330 mμ. and 340 mμ. respectively small quantities of yttria about 3 mg. per litre may be estimated.

References.

[1] Berg, R.: Z. analyt. Chem. **70**, 341 (1927). — [2] Eswaranarayana, N., and Bh. S.V. Raghava Rao: Anal. Chim. Acta (Amsterdam) **11**, 339 (1954). — [3] Hopkins, B. S., and Balkey: J. Amer. chem. Soc. **38**, 2332 (1916). — [4] Moeller, T.: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **15**, 346 (1943). — [5] Murthy, T. K. S., M. V. Ramanaih and Bh. S. V. Raghava Rao: J. Indian chem. Soc. **27**, 81 (1950).

Prof. Bh. S. V. Raghava Rao, J. V. D. College of Science & Technology, Andhra University, Waltair (India).

Aus der Isotopen-Abteilung der Chemischen Fabrik Promonta GmbH.
(Leiter: Dr. W. Block).

Eine Mikrodestillationsapparatur zum Fraktionieren kleinster radioaktiver Flüssigkeitsmengen.

Von
Wolfram Block.

Mit 1 Textabbildung.

(Eingegangen am 15. Februar 1955.)

Bei der Synthese radioaktiver Verbindungen, die eine hohe spezifische Aktivität aufweisen sollen, sieht man sich öfter vor die Aufgabe gestellt, Flüssigkeitsmengen in der Größenordnung von 100 mg durch Fraktionieren reinigen zu müssen.

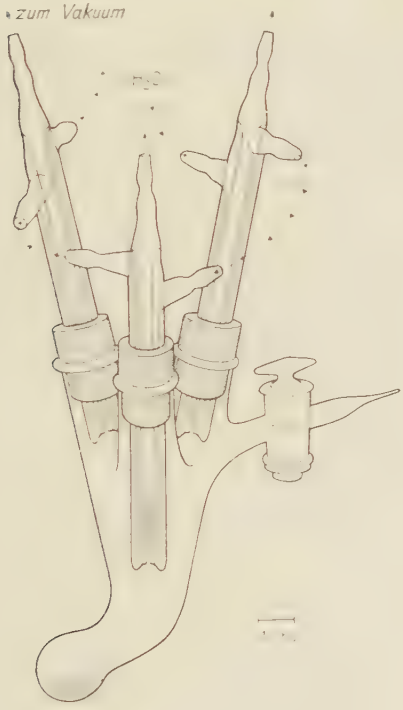
Die Literatur weist eine Anzahl von apparativen Vorschlägen zur Mikrodestillationstechnik auf, die zum gemeinsamen Ziele haben, die kondensierende Oberfläche im proportionalen Verhältnis zur Destillationsmenge herabzusetzen, was jedoch in technischer Hinsicht auf große Schwierigkeiten stößt. Es sei hier nur der gut durchkonstruierte Apparat von Ellis[1] angeführt, der das Kondensat von einem in das Destillationsgefäß hineinragenden Kühler in eine darunter befindliche Capillare tropfen läßt, die dann den Transport des Kondensates aus dem Gefäß heraus in eine Vorlage übernimmt. Gettler und Fine[2] benutzen eine etwa 2 mm weite Capillare mit angeblasener kleiner Kugel („Fraktionierung in der Capillare").

Vom Gesichtspunkt der Sicherheit beim Arbeiten mit radioaktiven Substanzen lag uns vor allem an einer möglichst unkomplizierten robusten Apparatur, mit gleichzeitiger Verkleinerung der kondensierenden Glasoberfläche bis an die Grenze des technisch Möglichen.

Die in Abb. 1 angegebene Apparatur erfüllt diese Forderungen weitgehend und gestattet auch einem mit den Methoden der Mikrochemie weniger Vertrauten, Fraktionierungen mit und ohne Vakuum in dem oben angegebenen Mikromaßstab durchzuführen.

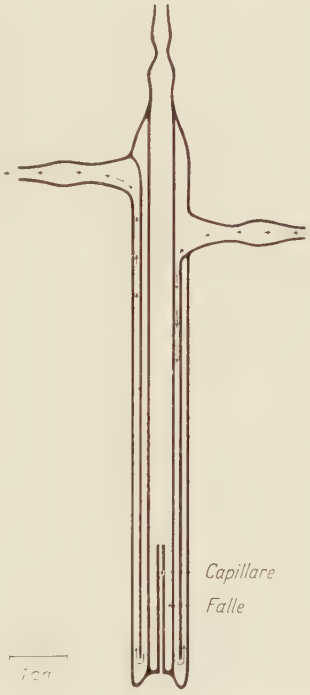
Die grundsätzliche Verbesserung gegenüber der Apparatur von Ellis z. B. liegt darin, daß dort nur eine Kondensatmenge abgenommen werden kann und in die Vorlage gelangt, die größer als ein Tropfen ist, da sich ja nur ein Tropfen vom Kühler lösen kann, um in die Capillare zu fallen. Diese Menge stellt aber manchmal schon eine gesamte Fraktion dar, bei unserer Apparatur dagegen kommt es auf Grund ihrer besonderen Konstruktion gar nicht zur Ausbildung eines Tropfens, sondern

das Kondensat wird kontinuierlich in eine „Falle" übergeführt. Eine weitere Verbesserung gegenüber der Apparatur von Ellis stellt die Entfernung der das Kondensat unterhalb des Kühlers auffangenden Capillare dar, an der die Dampfphase zunächst vorbeistreichen muß, dabei teilweise kondensiert und wieder abtropft. Ferner ist bei Ellis die Temperatur der „Vorlage", als die man ja die Capillare ansehen muß, dieselbe wie die der Dampfphase.



a

Abb. 1a.



b

Abb. 1b.

Der wesentliche Teil unserer Apparatur ist der nach oben gewölbte halbkugelförmige Teil der Kühlerfalle, der der zu destillierenden Flüssigkeit am nächsten ist. In dieser Halbkugel wird das Kondensat adsorptiv gut festgehalten und mit dem Gasstrom durch die gekühlte Capillare nach oben in die ebenfalls gekühlte Falle geführt.

Arbeitsweise.

Die Substanz wird in den unteren kugelförmigen Teil des Gefäßes gebracht und dieses mit den 3 Kühlerfallen (Abb. 1a) verschlossen, die in je einem Gummistopfen stecken, so daß sie nach oben und unten beweglich sind, jedoch so stramm

sitzen, daß sie durch das Evakuieren des Gefäßes nicht nach unten gezogen werden können. Als Destillationshilfe haben sich Spezialsiedesteinchen für Vakuumdestillation bewährt, wie sie seit einiger Zeit von einer Firma angeboten werden und von denen ein winziges Stückchen ausreicht.

Die Dampfphase vermag die Stopfen nicht zu erreichen, da sie vorher an der Falle kondensiert. Nach dem Evakuieren erhitzt man in einem geeigneten Bad und öffnet an der Seite des Gefäßes den mit einer Capillare verbundenen Hahn, der einen schwachen Luft- oder Inertgasstrom durch das Gefäß streichen läßt, so daß das Kondensat durch die Capillare der Kühlerfalle in die Falle selbst getrieben wird.

Zum Auffangen der ersten Fraktion wird eine Kühlerfalle bis auf 1—2 cm an den Gefäßboden herangebracht (Abb. 1). Die seitliche Abbiegung der Destillationsblase am untersten Teile des Gefäßes vermeidet direkte Spritzer an die Kühlerfalle. Nach dem Auffangen des Vorlaufes zieht man ohne zu unterbrechen die Falle nach oben, senkt sofort die nächste an deren Stelle und fängt so die zweite Fraktion auf. Mit der dritten Fraktion wird ebenso mit Hilfe der dritten Kühlerfalle verfahren. Arbeitet man ohne Vakuum, so muß trotzdem ein Gasstrom durch das Gefäß gesaugt werden, um das Destillat in die Falle zu bringen.

Nach Beendigung der Destillation wird das Kondensat mit einem geeigneten Lösungsmittel, z. B. Äther, aus den Fallen entfernt und dessen Reinheit nach Verdunsten des Lösungsmittels entweder refraktometrisch oder mit einer anderen Methode bestimmt. Selbstverständlich muß vor Anwendung einer radioaktiven Substanz getestet werden, wieviel von den einzelnen Fraktionen aufgefangen werden muß, was sich durch Anbringung einer Skala an den Kühlerfallen erreichen läßt.

Literatur.

[1] Ellis, G. W.: J. Soc. chem. Ind. **53**, 77 (1934). — [2] Gettler, A. O., and J. Fine: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **11**, 469 (1939).

Dr. W. Block, Hamburg 26, Hammer Landstraße 162—178.

Department of Chemistry, Andhra University, Waltair (South India).

Estimation of Oxalic Acid by Photochemical Oxidation with Ceric Sulphate.

By

G. Gopala Rao and G. Aravamudan.

(Eingegangen am 23. Februar 1955.)

Among the organic acids, oxalic acid has recieved the best attention, in regard to its photochemical behaviour. Berthelot and Gaudechon[6] studied the photochemical decomposition of oxalic acid, in ultra-violet light. The products appear to vary with the wavelength of the light used. With the light of 2500 Å and higher wavelengths, formic acid, carbon dioxide and carbon monoxide are reported. Whereas at wavelengths

shorter than 2500 Å formaldehyde, hydrogen, and carbon dioxide are obtained. Allmand and Reeve[1] did not observe any carbon monoxide or hydrogen at wavelengths 2650, 3000 and 3650 Å. Baur[5] has claimed the formation of glyoxalic acid along with carbon dioxide and carbon monoxide, in the photolysis of oxalic acid solution.

The photolysis of oxalic acid sensitized by uranyl salts as well as the photochemical reaction between the uranyl salts and oxalic acid has been studied by a number of investigators. Fay[8] obtained formic acid, carbon dioxide, and carbon monoxide in the photolysis of oxalic acid solution, sensitized by uranyl salts. The uranyl salt was partially reduced to the quadrivalent uranous state. In contrast to the unsensitized photochemical decomposition, where the quantum efficiency was only 0.01, Büchi[7] observed the quantum efficiency of the uranyl sensitized photodecomposition to be as high as one. The temperature coefficient of the sensitized photolysis has been noted to be one by both Büchi[7] and Pierce[14]. The velocity of the photo reaction is stated to be independent of the oxalic acid concentration by Bacon[4], but to increase with an increase in the uranyl salt concentration.

Lemoine[12] made a detailed study of the photolysis of ferric oxalate. Allmand and Webb[2], and Allmand and Young[3] studied the photolysis of potassium ferri-oxalate in different wavelengths in the ultra-violet region. The quantum yield was observed to be independent of the concentration of the salt and the intensity of light. Kornfeld and Mencke[10] reported that the rate of reduction of ferric chloride by oxalic acid is independent of the concentration of the reactants. The reaction has also been studied further by Livingstone[13] and Kornfeld[9].

In addition to being a main reactant, ferric salt can also sensitize the photolysis of oxalic acid solution, in the same manner as uranyl sulphate. Kunz-Krause and Manicke[11] have given the following mechanism for the sensitized decomposition of oxalic acid in ultra-violet light, in the presence of ferric chloride:

$$Fe_2(C_2O_4)_3 + h\nu = 2\,FeC_2O_4 + 2CO_2$$
$$2FeC_2O_4 + H_2C_2O_4 + \tfrac{1}{2}O_2 = Fe_2(C_2O_4)_3 + H_2O.$$

The photochemical reaction of oxalic acid with ceric sulphate or with any other ceric salt does not appear to have been studied so far. We have now found that when oxalic acid is exposed to sunlight with excess of ceric sulphate, there is a rapid reaction, resulting in the complete oxidation of oxalic acid to carbon dioxide and water. We have investigated this reaction in some detail, particularly with reference to its analytical application. It must be noted in this connection, that ceric sulphate reacts only very slowly with oxalic acid in the dark at the room temperature. In the dark, oxalic acid reacts with ceric sulphate very rapidly

at 50° C and above in the presence of a catalyst, like Iodine monochloride or Osmium tetroxide. We have found that oxalic acid is very rapidly oxidised by ceric sulphate at room temperature, when exposed to sunlight. The reaction is completed in three to five minutes time.

Experimental.

X ml. of 0.05 N oxalic acid solution were mixed with 2 X ml. of 0.0527 N ceric sulphate solution and 10 ml. of 4 N sulphuric acid were mixed. The mixture is diluted to 50 ml. and exposed in a quartz beaker to sunlight. The unreacted ceric sulphate is determined by titration with standard ferrous ammonium sulphate solution, using ferroin as indicator. From this, the amount of ceric sulphate consumed by the oxalic acid is determined, and hence the amount of oxalic acid oxidised is obtained (table 1). In these experiments the quartz beaker must be closed with a quartz lid and care must be taken that no extraneous organic matter enters into the system.

Table 1.
Time of exposure to sunlight = 5 min.

Amount of oxalic acid taken in mg. eqt.	Amount of oxalic acid found in mg. eqt.
0.2025	0.2028
0.5050	0.5056
0.7075	0.7084
1.0100	1.0121

Table 2.
Time of exposure to light = 15 min.

Amount of oxalic acid taken in mg. eqt.	Amount of oxalic acid found in mg. eqt.
0.2025	0.2032
0.5050	0.5050
0.7075	0.7077
1.0100	1.0112

From the above, it is evident that oxalic acid can be accurately determined by the photochemical method now developed. It has also been found that the rate of the reaction is the same in quartz or pyrex glass vessels. Hence the ceric sulphate-oxalic acid reaction appears to be mostly accelerated by light in the visible region only.

The following experiments (table 2) were conducted exposing the mixture under a 1000 watt tungsten filament lamp, keeping the level of the liquid 6 inches below the lamp.

These results show that oxalic acid can be accurately estimated by its photochemical reaction with ceric sulphate even in the light of a 1000 watt tungsten filament lamp.

Table 3.
10 ml. of 0.0521 N ceric sulphate solution + 5 ml. of 0.0498 N sodium formate solution + 7.5 ml. of 4 N sulphuric acid — diluted to 50 ml., and exposed to sunlight in a quartz beaker.

Time of exposure to sunlight minutes	Amount of ceric sulphate reduced in mg. eqt.
15	0.0023
30	0.0126
60	0.0208
90	0.0220
120	0.0266
Theoretical	0.2490

Experiments in the Presence of Formic Acid. It is well known that ceric sulphate does not react with formic acid even when boiled. Hence the following experiments (table 3) were conducted to see, if formic acid is oxidised by ceric sulphate in sunlight.

From the above, it is noticed that the photochemical oxidation of formic acid in sunlight is quite slow.

In the following experiments, 5 ml. of 0.091 oxalic acid solution were exposed with 20 ml. of ceric sulphate solution and varying quantities of sodium formate. The mixture was exposed to sunlight with enough sulphuric acid for eight minutes (table 4).

Table 4. *Interference of formic acid.*
Duration of exposure = 8 minutes.

Amount of oxalic acid taken mg. eqt.	Amount of formate added mg. eqt.	Amount of oxalic acid found mg. eqt.
0,455	0,2	0,4550
0.455	0.4	0.4550
0.455	0.6	0.4550
0.455	0.8	0.4577
0.455	1.0	0.4603

These experiments show that formic acid does not interfere at low concentrations, while it interferes slightly at the higher concentrations studied, giving 0.5 to 1.0% higher values.

The interference of formic acid is also studied in experiments with the light of a 1000 watt tungsten filament lamp. The results are recorded in table 5.

Table 5.
20 ml. of 0.0521 N ceric sulphate solution + 5 ml. of 0.091 N oxalic acid solution + x ml. of 0.2 N formate solution — made upto 50 ml. and exposed to the light from a 1000 watt tungsten filament lamp for 20 minutes.

Oxalic acid taken in mg. eqt.	Formate added in mg. eqt.	Oxalic acid found in mg. eqt.
0.455	0.2	0.455
0.455	0.4	0.455
0.455	0.6	0.455
0.455	0.8	0.455
0.455	1.0	0.455

It is evident from the above, that formic acid does not cause any interference even at higher concentrations during the photochemical oxidation of oxalic acid by ceric sulphate in the light from a 1000 watt tungsten filament lamp.

Summary.

1. A new method has now been developed for the estimation of oxalic acid. The method consists in exposing a measured volume of the oxalic acid solution with a known excess of ceric sulphate solution to sunlight

or to the light from a 1000 watt tungsten filament lamp for a short time (for 5 minutes to bright tropical sunlight and for 15 minutes under the light from a 1000 watt tungsten filament lamp). Then the excess of unreacted ceric sulphate is estimated by titration with standard MOHRS salt solution.

2. The method is applicable even in the presence of formic acid. High concentrations of formic acid show a slight error (0.5 to 1.0 percent) in experiments with sunlight, while no error is introduced in the experiments with the light of a 1000 watt tungsten filament lamp.

References.

[1] ALLMAND, A. J., and L. REEVE: J. chem. Soc. (London) **129**, 2834 (1926). — [2] ALLMAND, A. J., and W. W. WEBB: J. chem. Soc. (London) **31**, 1518 (1929). — [3] ALLMAND, A. J., and K. W. YOUNG: J. chem. Soc. (London) **33**, 3079 (1931). — [4] BACON, F.: Phillipine J. Sci. **2**, 129 (1907); **5**, 281 (1910). — [5] BAUR, E.: Z. physik. Chem. **111**, 315 (1924). — [6] BERTHELOT, D., and H. GAUDECHON: C. R. Acad. Sci. (Paris) **158**, 1791 (1914). — [7] BÜCHI, P. F.: Z. physik. Chem. **111**, 269 (1924). — [8] FAY, A. H.: J. Amer. chem. Soc. **18**, 269 (1896). — [9] KORNFELD, G.: J. physic. Chem. **44**, 949 (1940). — [10] KORNFELD, G., and E. MENCKE: Z. Electrochem. angew. physik. Chem. **34**, 598 (1928). — [11] KUNZ-KRAUSE, H., and P. MANICKE: Arch. pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **32**, 209 (1920). — [12] LEMOINE, G.: C. R. Acad. Sci. (Paris) **118**, 525 (1894). — [13] LIVINGSTONE, R.: J. physic. Chem. **44**, 601 (1940). — [14] PIERCE, W. C.: J. Amer. chem. Soc. **51**, 2731 (1929).

Prof. Dr. G. GOPALA RAO D. Sc., Department of Chemistry, Andhra University, Waltair (South India).

Bericht über die Fortschritte der analytischen Chemie.

IV. Spezielle analytische Methoden.

2. Auf Handel, Industrie und Landwirtschaft bezügliche.

Die Borbestimmung in metallischem Natrium läßt sich nach J. RYNASIEWICZ, M. SLEEPER und J. W. RYAN[1] beschleunigen, wenn man vor der colorimetrischen Bestimmung mit Curcumin nach BEWICK und Mitarb.[2] mit Alkohol extrahiert. Noch 0,00005% Bor sind mit dieser Methode in metallischem Natrium mit einer Genauigkeit von 20% bestimmbar. — *Ausführung.* Man löst etwa 2 g Probe in 50 ml Wasser in einem Erlenmeyer-Quarzkolben unter Stickstoff, neutralisiert unter Eiskühlung mit 4,5 n Salzsäure mit Methylrot als Indicator, dampft im Platintiegel bis fast zur Trockne ein und tropft 10%ige Salzsäure bis zur sauren Reaktion zu. Hierauf extrahiert man das Bor mit 15 ml 95%igem Äthylalkohol, wiederholt die Extraktion zweimal mit Äthanol, der mit 1 Tropfen 10%iger Salzsäure versetzt ist, und

[1] Analyt. Chemistry **26**, 935–936 (1954). General Electric Co., Schenectady, N. Y. (USA).

[2] BEWICK, H. A., F. E. BEAMISH and J. C. BARTLET: Natl. Res. Council Can., Tech. Rept. MC-228 (1948).

zentrifugiert die vereinigten Extrakte 5 min lang. Nach Neutralisation in einem Platintiegel gibt man noch 5 ml 0,1 n Natronlauge im Überschuß und 2 ml einer 3 Vol%igen methanolischen Glycerinlösung zu, dampft zur Trockne ein, erhitzt vorsichtig über einem MÉKER-Brenner, kühlt mit Trockeneis, fügt 2 ml einer 0,1%igen Curcuminlösung in 95%igem Äthylalkohol und tropfenweise 1 ml einer 6%igen Oxalsäure in 20%iger Salzsäure zu, verdampft zur Trockne und hält noch 10 min auf 60° C. Nach dem Abkühlen extrahiert man mit 70%igem Äthanol füllt den Extrakt mit 70%igen Äthanol auf 25 ml auf, zentrifugiert 10 min lang bei 1500 U/min und colorimetriert in 2 cm-Zellen bei 550 mμ. K. BRODERSEN.

Die flammenphotometrische Bestimmung von Lithium in Magnesium-Lithium-legierungen nach der Methode des „inneren Standard" wird von A. M. ROBINSON und T. C. J. OVENSTON[1] mit einem an anderer Stelle[2] ausführlich beschriebenen Gerät durchgeführt. *Arbeitsvorschrift.* 1 g der 11—14% Li enthaltenden Legierung wird in 20 ml einer 12 n Schwefelsäure gelöst, auf 250 ml aufgefüllt und 30 min stehen gelassen. 10 ml dieser Lösung werden in einem 100 ml-Meßkolben mit 10 ml einer Lösung von 35,655 g K_2SO_4 in 1 l Wasser (innerer Standard) versetzt und mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt. Anschließend kann die Messung vorgenommen werden. Die relativ hohe Kaliumkonzentration wird gewählt, weil das verwendete Photoelement im Bereich von 766—770 mμ recht unempfindlich ist und weil die Legierungen mit geringen, wechselnden Mengen Kalium verunreinigt sein können. Die dadurch zu erwartende Störung wird durch den Kaliumzusatz zur Analysen- und Eichlösung herabgesetzt. Den Li-Eichlösungen werden ferner etwa 35 mg Magnesium (als Mg-Sulfat) zugesetzt; die Eichkurve für Gehalte von 11—14% Lithium verläuft geradlinig. Änderungen der Acidität der Analysenlösungen zwischen 0,03 n und 0,09 n beeinflussen die Li-Emission nicht. Das in den Legierungen nur zu etwa 0,01% enthaltene Kalium sowie außerdem bis zu 40 p.p.m. (Teile je Million) Natrium, Silber, Zink, Aluminium und Cadmium stören bei der hier gewählten Arbeitsweise die Li-Bestimmung nicht. Die Reproduzierbarkeit der Messungen wird mit etwa ± 0,06% absolut angegeben. Es wird darauf hingewiesen, daß die Übertragung des beschriebenen Verfahrens auf anders konstruierte Flammenphotometer unter Umständen eine wesentliche Änderung der gegebenen Vorschrift erforderlich macht. H. ZETTLER.

Kupfer und Kupferlegierungen. Für die *spektralanalytische Bestimmung* von je etwa 0,001% Pb, Sn, Fe, Ni, Si, Bi, Al, etwa 0,004% Te, As, P und etwa 0,01% Zn in Kupfer und Cu-Legierungen verwendet F. V. SCHATZ[3] einen großen Bausch & Lomb Littrow-Spektrographen mit Quarzoptik, eine Anregungsapparatur der Applied Research Laboratories (Multisource) sowie horizontal angeordnete „Spitze gegen Fläche"-Elektroden mit Graphit als Gegenelektrode. Das Verfahren unterscheidet sich von den bisher üblichen durch Anwendung einer unterbrochenen (funkengezündeten), bogenähnlichen Entladung hoher Energie, deren Charakteristica auch von denen der Abreißbogen nach PFEILSTICKER abweichen. Untersuchungen der Emissionsintensität einiger Elemente an verschiedenen Stellen der Entladung mit Hilfe spezieller Spaltanordnungen ergeben, daß in Kathodennähe Verunreinigungen mit hoher Empfindlichkeit nachweisbar sind. An Hand der gemessenen Intensitäts-

[1] Analyst (London) **79**, 47—50 (1954). Admiralty Mater. Lab., Holton Heath, Poole, Dorset. (England).

[2] ROBINSON, A. M., and T. C. J. OVENSTON: Analyst (London) **76**, 416 (1951); vgl. diese Z. **136**, 353 (1952).

[3] Spectrochim. Acta (London) **6**, 198—210 (1954). Revere Cooper and Brass, Inc., Rome, N. Y. (USA).

verhältnisse verschiedener Sn-Linien wird die Verteilung der Anregungstemperatur über die Entladung untersucht und nur im Zentrum des Bogens ein thermisches Gleichgewicht festgestellt. In der kathodennahen Zone, welche der Kathodenschicht im Gleichstrombogen entspricht, treten große Temperaturdifferenzen auf, so daß dort mit einer BOLTZMANN-Verteilung der Elektronen nicht gerechnet werden kann. Bedenken gegen eine praktische Anwendung der Untersuchung kathodennaher Entladungszonen sind, wie es sich nach 2jähriger Erprobung der ausführlich beschriebenen Anordnung herausstellte, nicht berechtigt; Reproduzierbarkeit, Genauigkeit, sowie Arbeits- und Zeitaufwand sind mit den für Gleichstrombögen bekannten Daten vergleichbar. Abschließend werden die Ursachen von Verschiebungen der Eichkurven übersichtlich zusammengestellt und durch Abbildungen verdeutlicht. H. ZETTLER.

Die Analyse von Messing durch Elektrolyse mit kontrolliertem Elektrodenpotential führt D. G. FOSTER[1] in Abänderung des Verfahrens von S. TORRANCE[2] in folgender Weise aus: 1 g der Probe wird zur *Bestimmung des Kupfers* zunächst in 15 ml Salzsäure (2:1) und 5 ml 30%igem Wasserstoffperoxyd gelöst, der Peroxydüberschuß wird verkocht, mit 2 g Hydrazindihydrochlorid wird nach Verdünnen auf etwa 50 ml in der Hitze das Kupfer in 15 min reduziert (bis zur Aufhellung der Färbung der Lösung) und die Lösung, die bis zu 750 mg Cu enthalten darf, nach Zusatz von 2 g Harnstoff beim Kathodenpotential −0,40 V so lange elektrolysiert, bis der Stromfluß auf weniger als 10 mA abgesunken und 10 min auf diesem Betrag stehen geblieben ist (20 min bis 1,5 Std). Das Kupfer wird gewogen. — Der Lösung werden dann zur *Bestimmung von Blei* 10 ml 12 m Natronlauge und so viel festes Dinatriumtartrat zugesetzt, bis sie 0,25 Mol/Liter enthält. Nach Zugabe von 1 g Bernsteinsäure wird mit Natronlauge (12 m) auf p_H 4,9 bis 5,1 eingestellt. Nun wird bei −0,6 V in gleicher Weise wie bei der Kupferabscheidung (Potentialabfall) das Blei elektrolytisch abgeschieden. — Werden dann noch 20 ml konz. Salzsäure und 1 g Hydrazindihydrochlorid zugefügt, so kann auch *Zinn* oder, falls die gesonderte Bleiabscheidung nicht erforderlich ist, Zinn zusammen mit Blei bei −0,60 V abgetrennt werden (40 min bis 1,25 Std). — Zur *Zinkabscheidung* werden dann noch 20 ml 12 m Natronlauge zugegeben, nach dem Abkühlen wird Ammoniumchlorid gelöst, bis die Lösung 1 Mol/Liter enthält und mit 15 m Ammoniaklösung auf p_H 9 eingestellt. Bei −1,40 V wird dann an einer reinen Platinkathode bis zur Stromkonstanz (60—100 mA) elektrolysiert (40 min), anschließend noch 20 min bei −1,50 V. Das Verfahren ist an 10 verschiedenen Messingproben belegt. Der Gesamtfehler liegt bei 0,1—0,2%. K. CRUSE.

Zur mikroelektrolytischen Analyse von Messing und Bronze scheidet man, wie A. J. LINDSEY und E. A. TUCKER[3] mitteilen, das Kupfer nach dem bereits früher[4] beschriebenen Verfahren aus salzsaurer Lösung bei kontrolliertem Potential ab. Die Abscheidung von Zink erfolgt aus der von Cu, Pb und Sn befreiten Lösung, nachdem man mit Acetat auf p_H 4,6 eingestellt hat. — *Ausführung.* Man löst 5—20 mg Legierung in Salzsäure und etwas Kaliumchlorat, verdampft bis fast zur Trockne, fügt 1 ml konz. Salzsäure, 5 Tropfen 50%ige Hydrazinhydratlösung und soviel Wasser zu, daß die Elektroden[5] bedeckt sind. Man elektrolysiert dann bei

[1] Analyt. Chemistry **25**, 669—670 (1953). Swarthmore College, Swarthmore, Pa.

[2] Analyst (London) **62**, 719 (1937); vgl. diese Z. **117**, 197 (1939).

[3] Anal. chim. Acta (Amsterdam) **11**, 149—152 (1954). Sir John Cass Coll., London, E. C. 3.

[4] LINDSEY, A. J., Analyst (London) **63**, 159 (1938); vgl. diese Z. **126**, 77 (1943).

[5] LINDSEY, A. J., und H. J. S. SAND, Analyst (London) **60**, 739 (1935); vgl. diese Z. **105**, 126 (1936).

80° C und 0,8 V. Die Spannung wird konstant gehalten, bis die Stromstärke auf $^1/_{10}$ des ursprünglichen Wertes gefallen ist, dann erhöht man das Potential um etwa 0,05 V und elektrolysiert weiter, bis die Stromstärke etwa 3 mA beträgt. Man wäscht, trocknet wie früher[1] beschrieben und wägt. Aus der Cu-freien Lösung werden Pb und Sn unter Kühlung mit Wasser abgeschieden, nachdem man 1 Tr. Bromphenolblaulösung und Hydrazinhydrat bis gerade zur Blaufärbung zugefügt hat. Man wägt die Summe Pb + Sn und kann nach Lösen der Metallabscheidung in Säure das Blei als PbO_2 neuerlich abscheiden und bestimmen. Zur Zinkbestimmung macht man mit 2 n Natronlauge schwach alkalisch, fügt 2 n Essigsäure bis zur Auflösung des $Zn(OH)_2$-Niederschlages zu (p_H 4,6) und elektrolysiert bei 40° C und 1,25 V. Die gesamte Analyse dauert etwa 2 Std.

Die Schnellanalyse von Messing und anderen Kupferlegierungen führt man nach J. Kinnunen und B. Wennerstrand[2] vorteilhaft unter *Verwendung von Komplexon* aus. A. *Verfahren für Legierungen mit verhältnismäßig hohem Zink- und Bleigehalt. Kupfer*: Man löst 0,5 g Probe mit 15 ml Salpetersäure (1:1), fügt 3 bis 4 g Weinsäure und bei hohen Zinngehalten einige Tropfen Salzsäure zu, erhitzt mit 0,05 g Amidosulfonsäure und kocht bis keine braunen Dämpfe mehr auftreten. Anschließend wird das Kupfer jodometrisch bestimmt. Ist Eisen zugegen, wird es durch Zugabe von Ammoniumfluorid maskiert. — *Eisen*: Man gibt nach der Kupferbestimmung 1–2 g Borsäure und 10 ml Salpetersäure (1:1) zur Lösung und titriert das freigesetzte Jod mit Thiosulfatlösung. — *Blei* (+ *Mangan*): Anschließend gibt man 2 g Weinsäure oder Mannit, 0,1—0,3 g Ascorbinsäure, 15 ml 20%ige Kaliumcyanidlösung und 20 ml konz. Ammoniak zu, fügt noch 5—10 ml Mangankomplexonatlösung (s. u.) dazu und titriert mit 0,01 n Komplexon(III)-lösung unter Verwendung von Eriochromschwarz T als Indicator. Aluminium muß dabei vorher mit Ammoniumfluorid oder Sulfosalicylsäure maskiert werden. — *Zink*: Man gibt 20 ml 4%ige Formaldehydlösung zur austitrierten Lösung und titriert mit 0,05 n Komplexon(III)-lösung. Man wiederholt die Formaldehydzugabe und titriert weiter bis keine Rotfärbung mehr auftritt. Große Weinsäuremengen stören. Mannit ist deshalb vorzuziehen. Die Dauer einer vollständigen Analyse beträgt etwa 15 min. – B. *Legierungen mit geringen Blei- und Zinkgehalten*. Man löst 1—5 g Probe in Königswasser, gibt 10 ml 10%ige Seignettesalzlösung und Ammoniak bis zur Blaufärbung zu, kühlt ab, fügt nun solange 20%ige Kaluimcyanidlösung zu, bis die Blaufärbung gerade verschwindet, gibt alsdann 20 ml 2%ige Natriumdiäthyldithiocarbaminatlösung zu und extrahiert 2mal mit 10 ml Chloroform. Den Extrakt versetzt man mit 10 ml Salpetersäure (1:1), dampft das Chloroform weg, gibt 5 ml 10%ige Seignettesalzlösung, 10 ml Pufferlösung (350 ml konz. NH_3 und 54 g NH_4Cl im Liter) und tropfenweise 20%ige KCN-Lösung bis zur Entfärbung sowie 4 ml im Überschuß zu, verdünnt auf 100 ml, gibt 10 ml Mangankomplexonatlösung zu und titriert mit 0,01 n Komplexon(III)-lösung unter Verwendung von Eriochromschwarz T als Indicator. Nach Zugabe von 4%iger Formaldehydlösung titriert man *Zink* wie oben beschrieben. — *Mangankomplexonatlösung*: 0,05 n Mangansulfatlösung wird mit Komplexonlösung bei Anwesenheit von Ammoniakpuffer (s. oben) und Eriochromschwarzindicator auf Blau titriert. K. Brodersen.

Die photometrische Phosphorbestimmung in zinnhaltigen Kupferlegierungen nach dem *Phosphorvanadomolybdatverfahren* wurde von H. K. Lutwak[3] genau

[1] Vgl. Fußnote 5, S. 432.

[2] Metallurgia (Manchester) **50**, 149–150 (1954). Outokumpu Oy Metallwerke, Pori (Finnland).

[3] Analyst (London) **78**, 661—665 (1953). Defence Standards Lab., P.O., Ascot Vale, W. 2, Victoria (Australien).

überprüft. Es ergab sich, daß die in der A.S.T.M.-Vorschrift[1] vorgesehene Oxydation der Lösung der Probe mit Wasserstoffperoxyd nicht notwendig ist. Bei kleinen Phosphorgehalten (0,2 mg) erreicht die Komplexfarbe nach 10 min Stehen bei Raumtemperatur ihre maximale Stärke, das Beersche Gesetz ist erfüllt, die Farbe ist beständig. In Lösungen, die 4—6 mg Phosphor enthalten, nimmt die Farbintensität bei Raumtemperatur ständig zu, ohne ihr Maximum zu erreichen, beim Erwärmen auf 80—90° C wird die Farbintensität stärker, das Beersche Gesetz wird aber noch nicht erfüllt, die Farbe verblaßt in einigen Stunden und zwar besonders rasch, wenn die Säurekonzentration höher als 0,5 n ist. Bei höherem Zinngehalt (etwa 10%) muß die Salzsäurekonzentration erhöht werden, um Abscheidung von Zinnsäure zu verhindern. Dagegen kann die Salpetersäuremenge beim Lösen herabgesetzt werden. — Es wird eine entsprechende Modifikation der A.S.T.M.-Vorschrift[1] vorgeschlagen. A. Kurtenacker.

Bei der elektrolytischen Analyse von Manganbronzen stellte G. Norwitz[2] fest, daß die Bleifällung aus perchlor-salpetersaurer Lösung bei Verwendung von Platinspiralanoden ohne gleichzeitige Abscheidung von Mangan(IV)-oxyd erfolgt. Dies geschieht offenbar infolge der hohen anodischen Stromdichte an dieser Elektrodenform. — In neuen, sorgfältig angesetzten und durchgeführten Versuchen konnte G. Norwitz[3] zeigen, daß in der Tat die Abscheidung von Mn neben Pb als Mn^{IV} — Oxydhydrat mit wachsender Stromdichte zurückgeht. Eine direkte Trennung ließ sich nur mit hoher Stromdichte an Spiralanoden (14—28 A dm^2), aber nicht an Platinnetzanoden durchführen, an welchen die Stromdichte höchstens etwa 7 A/dm^2 betrug. Manganhaltige Bleiniederschläge zeigen eine verminderte Haftfestigkeit an der Netzanode. An der Spiralanode kann Pb von bis zu 0,05 g Mn getrennt werden; das Fassungsvermögen der Spiralanode betrug nur 0,0025 g Pb.

Bei der elektrolytischen Bestimmung von Kupfer und Blei in zinnhaltigen Legierungen ergeben sich nach Ch. Goldberg[4] Schwierigkeiten, wenn man ein Gemisch von Salpetersäure und Flußsäure als Lösungsmittel anwendet[5]. Die Flußsäure löst Platin anodisch ab, das kathodisch auf dem durch Elektrolyse erhaltenen Kupferniederschlag wieder abgeschieden wird. Das gleichzeitig an der Anode gefällte Bleidioxyd ist immer fluorhaltig. Um richtige Werte zu erhalten, muß man die Niederschläge wieder auflösen und die Fällung wiederholen. Der Verf. fand nun, daß man von vornherein sowohl für Kupfer als auch für Blei genaue Resultate erhält, wenn man der Lösungssäure Berylliumnitrat zufügt. Dabei wird das Fluor-Ion in Form des sehr beständigen Fluoberyllat-Ions (BeF_4^{2-}) gebunden[6] und es unterbleibt die anodische Fluorabscheidung. Als Lösungsmittel eignet sich ein Gemisch von 10 ml Salpetersäure (1:1), in welcher 1 g Berylliumnitrat gelöst wird + 1 ml Flußsäure. Die Elektrolysen wurden in einem Volumen von 200 ml mit 2 A begonnen. Nach 30 min wurden 0,5 ml Schwefelsäure (1:1), 1,0 ml 10%ige Amidosulfonsäurelösung als Depolarisator und 1 Tropfen 0,1 n Salzsäure zugefügt. Die Elektroden wurden nach der Elektrolyse bei 110° C getrocknet, und zwar die

[1] American Society for Testing Materials, Designation E 62—50 T., A.S. T.M. Methods, Chemical Analysis of Metals, S. 294, Philadelphia 1950.

[2] Analyst (London) **76**, 314 (1951); vgl. diese Z. **136**, 446 (1952).

[3] Metallurgia (Manchester) **48**, 52 (1953). Lab. G. Norwitz, Philadelphia, Pa. (USA).

[4] Analyt. Chemistry **25**, 1405 (1953). New England Smelting Works, Inc., West Springfield, Mass. (USA).

[5] McKay, L. W.: J. Amer. chem. Soc. **36**, 2375 (1914).

[6] Vgl. F. Feigl and A. Schaeffer, Analyt. Chemistry **23**, 351 (1951); vgl. diese Z. **135**, 357 (1952).

Anode mit PbO_2 30 min, die Kathode mit Cu 2 min lang. Die erhaltenen Werte weichen bei Cu um weniger als 0,02%, bei Pb um etwa 0,1—0,2% vom Sollwert ab (im letzten Fall, wenn mit dem empirischen Faktor 0,8621 gerechnet wurde).

A. Schleicher.

Aluminiumlegierungen. Zur Vermeidung der bei der *Spektralanalyse von Aluminiumlegierungen* auftretenden Schwierigkeiten durch verschiedene Korngrößen, Segregationen, Risse und Porositäten in den Stäbchenelektroden schlagen L. D. Frederickson jr. und J. R. Churchill[1] die Anwendung von geschmolzenen Elektroden vor. Es werden 6 Vorrichtungen für die Herstellung und Analyse geschmolzener Aluminiumelektroden beschrieben und auf ihre Eignung geprüft. Das Schmelzen fester Elektrodenstücke mit der aus den Anregungsbedingungen zur Verfügung stehenden Energie ergibt unbefriedigende Resultate, da unter anderen die für die spektrale Anregung optimalen Bedingungen zum vollständigen Schmelzen der Probe nicht ausreichen. Die Herstellung von Schmelzen mit einem Hilfslichtbogen führt zu besseren Ergebnissen, erweist sich jedoch in der Praxis als mühevoll und umständlich. Auch das Schmelzen der Proben in Öfen unterschiedlicher Bauart sowie auf Heizplatten erleichtert die Handhabung nicht wesentlich. Verf. bevorzugen als Heizquelle eine Induktionsspirale, deren Herstellung ausführlich beschrieben wird. Die spektralanalytischen Bestimmungen erfolgen entweder mit einem großen Quarzspektrographen oder einem Quantometer. Ein Einfluß 3. Komponenten tritt auch bei Verwendung geschmolzener Elektroden auf. In einigen Fällen ist er größer als bei festen Elektroden; er wächst ferner mit steigender Temperatur an. Mg und Zn lassen sich mit erhöhter Empfindlichkeit nachweisen, für Cr, Fe, Ti und Si ist die Nachweisempfindlichkeit geringer als bei Verwendung von Stäbchenelektroden. Alkali- und Erdalkalimetalle neigen zum baldigen Ausbrennen, ihre Bestimmung ist jedoch möglich. Das beschriebene Verfahren ist hinsichtlich seiner Genauigkeit und des erforderlichen Zeitaufwandes dem bisher üblichen vergleichbar.

H. Zettler.

Zur Bestimmung kleiner Mengen Vanadium (0,005–0,015%) in Aluminium führen G. de Angelis und V. Caruncho[2] eine Fällung mit Kupferron aus und titrieren das Vanadium schließlich in der Lösung des Niederschlages mit Eisen(II)-salzlösung gegen Diphenylamin als Indicator. *Arbeitsweise.* Man löst 10 g Aluminium durch Zugabe von zunächst 70 ml, dann 90 ml eines Gemisches von 250 ml verdünnter Schwefelsäure (1:1), 200 ml konz. Salpetersäure, 200 ml konz. Salzsäure und 350 ml Wasser. Die erhaltene Lösung verdünnt man auf 400 ml, fügt 20 ml konz. Salzsäure zu, kühlt im Eisbad auf 10° C ab und versetzt unter starkem Rühren mit der Kupferronlösung (3 g in 50 ml Wasser, filtriert) bis zum Beginn eines bleibenden, weißen Niederschlages. Die Lösung bleibt bei 10° C stehen, bis der Niederschlag sich abgesetzt hat, dann filtriert man unter leichtem Saugen durch ein Sch. & Sch.-Weißbandfilter, wobei man gleichzeitig weiter auf 10° C kühlt. Der Niederschlag wird 10mal durch Dekantieren und auf dem Filter mit einer gekühlten Lösung aus 100 ml Wasser, 10 ml verdünnter Schwefelsäure (1:1) und 1 ml Kupferronlösung gewaschen. Das Filter gibt man dann in einen Pt-Tiegel, löst den im Fällungsgefäß verbliebenen Niederschlag in Äther, gibt gleichfalls in den Tiegel, verjagt den Äther, trocknet, verkohlt, bis sich keine Dämpfe mehr entwickeln, und glüht 15 min bei 600° C. Nach dem Auskühlen schmelzt man den Rückstand mit 5 g Kaliumhydrogensulfat, löst die ausgekühlte Schmelze in 2 ml

[1] Analyt. Chemistry **26**, 795—800 (1954). Aluminum Co. of America, New Kensington, Pa. (USA).

[2] Ann. Chimica **43**, 730—735 (1953). Univ. und C.N.R., Rom.

verdünnter Schwefelsäure (1:1) und 30 ml Wasser unter längerem Erwärmen auf. Wenn nötig, filtriert man durch ein Blaubandfilter, wäscht mit einer bestimmten Menge verdünnter Schwefelsäure (1:20) und füllt die Lösung mit Wasser auf etwa 100 ml auf. Für je 1 ml konz. Schwefelsäure in der Lösung fügt man 4,8 g Natriumacetattrihydrat hinzu, erwärmt auf 60° C, versetzt tropfenweise mit 0,01 n Kaliumpermanganatlösung bis zur bleibenden Rotfärbung und kühlt ab. Der Permanganatüberschuß wird vorsichtig durch tropfenweisen Zusatz von 0,01 n arseniger Säure (0,495 g Arsentrioxyd in 5 ml 1 n Natronlauge gelöst, mit n Salzsäure neutralisiert und auf 1 Liter verdünnt) entfernt[1]. 5 min nach Zugabe von 5 ml Diphenylaminindicator[2] titriert man mit 0,005 n Eisen(II)-ammoniumsulfatlösung bis zur Grünfärbung. Es wird jedesmal die Meßlösung mit einer Lösung von bekanntem Vanadin(V)-Gehalt unter völlig gleichen Bedingungen titriert. Ebenso titriert man eine Blindprobe ohne Vanadin(V), um eine etwaige Korrektur vornehmen zu können. H. Freytag.

Zur Analyse der Verunreinigungen in Germanium verwendet R. E. Honig[3] das Massenspektrometer. Verf. benutzte das Verfahren der vollständigen thermischen Verdampfung, das von W. M. Hickam[4] angegeben worden ist, der damit bei Kupferanalysen eine Empfindlichkeit von 10^{-6} erreichen konnte. Um eine für die n-Typ-Verunreinigungen des Germaniums ausreichende Empfindlichkeit zu erhalten, reichert Verf. die Verunreinigungen in der Probe vor der massenspektrometrischen Analyse 2mal an. Die erste Konzentration erfolgt durch Aufschmelzen der Metallprobe in einem Kohletiegel höchster Reinheit in einem vertikalen Röhrenofen und nachfolgender Abkühlung durch langsames Absenken des Kohletiegels aus dem Ofen. Die Unreinheiten reichern sich an der Spitze des Regulus an. Die Anreicherung kann durch Leitfähigkeitsmessungen überwacht werden. Zur zweiten Konzentration werden von 34 einmal angereicherten Blöckchen die Spitzen abgeschnitten und diese erneut zu einem Regulus zusammengeschmolzen und konzentriert. Die Spitze dieses doppelt angereicherten Stückes wird gewogen (5,2 mg), und in ein Tonerde-, Quarz- oder Graphittiegelchen von 2 mm ⌀ und 4 mm Höhe eingefüllt, das durch eine Wolframdrahtspirale erhitzt werden kann. Dieses Öfchen wird in die Ionenquelle eines Massenspektrometers von 180° Ablenkwinkel und 10 cm Radius eingesetzt. Das Auflösungsvermögen des Massenspektrometers ist besser als 1:200; der gesamte Massenbereich (1—650) kann in 45 min mit magnetischer Ablenkung abgetastet werden. Der Magnet wiegt 2 Tonnen und wird mit maximal 230 Volt und 16 A Gleichstrom gespeist. Die Tiegeltemperaturen können in Stufen von 0,1—2 Watt erhöht und mit einem optischen Pyrometer überwacht werden. — Nach einer Reihe von Leerversuchen zur Entgasung des Apparates wird die gewogene Probe eingesetzt, über Nacht ausgepumpt und dann langsam mit steigender Temperatur verdampft. Die vollständige Verdampfung dauert 1 Tag bis mehrere Tage. Durch die fraktionierte Verdampfung sind die meisten Verunreinigungen leicht nachweisbar. Durch Integrierung der Peaks der Verunreinigungen über die gesamte Verdampfungszeit kann die Analyse quantitativ gestaltet werden. — Die Analyse eines Stückchens 2mal angereicherten Eagle-Picher-Germaniums ergab z. B. folgende Konzentrationsverhältnisse:

---

[1] Kolthoff, I. M., and E. B. Sandell: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **2**, 140 (1930); vgl. diese Z. **87**, 473 (1932).

[2] Willard, H. H., and Ph. Young: Ind. Engng. Chem., anal. Edit. **5**, 158 (1933); vgl. diese Z. **104**, 135 (1936).

[3] Analyt. Chemistry **25**, 1530—1535 (1953). RCA-Lab., Princeton, N.J. (USA).

[4] Physic. Rev. **74**, 1222 A (1948).

Element	Nachweis als	Konzentration	Verdampfungstemp. °K
Germanium	Ge, Ge_2—Ge_7, GeO	1	1120—1460
Arsen	As, As_2	$5 \cdot 10^{-5}$	850—1160
Blei	Pb	$1 \cdot 10^{-4}$	800—1180
Zinn	Sn	$1 \cdot 10^{-4}$	1230—1360

Cadmium ist nachweisbar, aber schwer zu bestimmen.

Die n-Typ-Verunreinigungen, durch Leitfähigkeit bestimmt, betragen bei dieser Probe $5 \cdot 10^{-6}$, es ist aber aus mehreren Gründen fraglich, ob dieser Wert korrekt ist. Die massenspektrometrisch ermittelten Werte sind etwa innerhalb des Faktors 2 richtig, wie durch kritische Betrachtung der gewonnenen Werte für die Ionisierungsausbeuten ermittelt werden konnte. Sie geben mindestens die Größenordnung und die Art der Verunreinigungen an. J. Rasch.

Die Schiedsmethode zur Zinnbestimmung in antimonarmen Blei-Zinnlegierungen[1] hat G. Klenert[2] dadurch verbessert und abgekürzt, daß er das Zinn unmittelbar zweiwertig löst. Das Zinn kann dann ohne weitere Operationen jodometrisch bestimmt werden. — *Ausführung.* 500 mg feingeraspelte Lötzinnspäne durchfeuchtet man mit 2 ml einer 0,01%igen Platinchloridlösung. In einem 250 ml-Titrierkolben fügt man unter Luftverdrängung zur goldgelben Lösung, in der die mit Platinmohr überzogenen Zinnfeilspäne schwimmen, 50 ml konz. Salzsäure, erhitzt rasch zum Sieden und weiter mäßig bis zur völligen Lösung, die nach 2 bis 5 min erreicht wird. Schwarze Flocken rühren von Platin und Antimon her. Mehr als 1% Antimon sollte nicht zugegen sein, da die Bestimmung sonst fehlerhaft wird. Die Lösung kühlt man dann durch Zugabe von 100 ml Wasser (alle Reagentien müssen sauerstofffrei sein) im CO_2-Strom schnell ab und versetzt mit 1 ml (etwas mehr bei höheren Eisengehalten) 0,1 n KJ-Lösung, Stärkelösung und weiteren 50 ml Wasser, worauf man mit 0,2 n $KBrO_3$-Lösung im CO_2-Strom oder unter Zugabe eines Marmorstückchens titriert. Der Sauerstoffgehalt der Lösungen und des zugefügten Wassers ist auf alle Fälle zu berücksichtigen. H. Zellner.

Die Wismutbestimmung neben Blei gelingt nach L. Silverman und M. Shideler[3] durch Abtrennung der größten Menge Blei als Chlorid, Abscheidung des Wismuts mit Kupferron und Bestimmung als Phosphat auf gravimetrischem Wege. Die Genauigkeit beträgt ± 2% und besser. — *Ausführung.* Man löst 1 g der Blei-Wismutlegierung in einem 600 ml-Becherglas in 10 ml 1:3 verdünnter Salpetersäure, fügt 8 ml 72%iger Perchlorsäure zu, verdampft fast zur Trockne und verdünnt dann mit 30 ml Wasser. Sind mehr als 0,2 g Blei vorhanden, muß dieses als Chlorid auf folgende Weise abgetrennt werden. Man fügt unter Rühren tropfenweise 70 ml einer 2:3 verdünnten Salzsäure zu, filtriert, wäscht mit 100 ml einer Salzsäure (1:9) und verdünnt das Filtrat mit 100 ml Wasser. Zur Ausfällung des Wismuts gibt man unter Rühren tropfenweise 50 ml einer kalten 6%igen wäßrigen Kupferronlösung zu, filtriert sofort, wäscht 6 mal mit einer 1:50-Mischung aus Salzsäure/1%iger Kupferronlösung und anschließend 6 mal mit kaltem Wasser. Zur Zersetzung des Wismut-Kupferronniederschlages wäscht man 6 mal mit kalter 1:19 verdünnter Ammoniaklösung, dann mit Wasser zur Ammoniakentfernung,

[1] Analyse der Metalle, 1. Bd., Schiedsverfahren, S. 471, 483. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1949.

[2] Chemiker-Ztg. **77**, 471—472 (1953). Bad Vöslau bei Wien.

[3] Analyt. Chemistry **26**, 911—914 (1954). Atom. Eng. Res. Dept., North American Aviation, Inc., Downey, Calif. (USA).

bringt das Filter in das Becherglas zurück und löst dort in 25 ml Salpetersäure (D 1,42) und 15 ml 72%iger Perchlorsäure. Nach dem Eindampfen bis fast zur Trockne verdünnt man mit 50—100 ml Wasser, kocht auf zur Chlorentfernung, verdünnt auf 300 ml, bringt mit Salpetersäure auf p_H 0,6, erhitzt bis fast zum Sieden und gibt tropfenweise 50 ml einer 3,1%igen Diammoniumphosphatlösung zu, die mit Salpetersäure ebenfalls auf p_H 0,6 gebracht ist. Unter Rühren hält man ½ Std lang bei 80—90° C, filtriert, wäscht mit der heißen Ammoniumphosphatlösung und anschließend 6—10mal mit heißem Wasser, glüht bei 650° C und wägt als $BiPO_4$; Faktor: 0,68755. K. Brodersen.

Eine Extraktionsmethode zur Abtrennung und Bestimmung des Antimons in Legierungen haben Ch. E. White und H. J. Rose[1] ausgearbeitet. Sie extrahieren den mit Oxal- und Citronensäure gebildeten Komplex mit Äthylacetat. Von den Begleitelementen werden Eisen, Zinn, Kupfer, Cadmium, Blei, Germanium und Tellur nicht mitextrahiert, Arsen, Wismut und Molybdän nur in Spuren, Silber und Quecksilber merklich, Gold fast vollständig. Da Quecksilber und Gold die nachfolgende photometrische Bestimmung mit Rhodamin B stören, müssen sie durch geeignete Methoden abgetrennt werden. — *Ausführung.* Die Probe wird in Salzsäure oder Königswasser gelöst, eingeengt, mit konz. Salzsäure auf 10 ml gebracht, mit 4 n Salzsäure in ein 100 ml-Meßkölbchen gespült und zur Marke aufgefüllt. Man versetzt einen aliquoten Teil (mit etwa 30—40 µg Sb) in einem 250 ml-Scheidetrichter tropfenweise mit Cer(IV)-sulfatlösung (0,1 n in 2 n Schwefelsäure) bis zur bleibenden Gelbfärbung, entfernt einen Überschuß mit 0,1%iger Hydroxylaminhydrochloridlösung, gibt 10 mg Oxal- und 10 mg Citronensäure zu, verdünnt auf 25 ml und schüttelt 150mal mit 25 ml Äthylacetat um. Die wäßrige Schicht wird in einem zweiten Scheidetrichter noch 2mal mit je 25 ml Äthylacetat extrahiert. Die Extrakte werden gesammelt und mit dem Waschwasser, mit dem man die Scheidetrichter ausgespült hat, vereinigt. Dann engt man ein, setzt 5 ml konz. Salzsäure zu, spült mit 6 n Salzsäure in einen 250 ml-Scheidetrichter, versetzt erneut mit Cerlösung, entfernt den Überschuß wie oben, fügt 5 ml 85%ige Phosphorsäure und 4 ml 0,2%ige wäßrige Rhodamin B-Lösung zu und schüttelt. Nach 1 min wird mit 25 ml Benzol 100mal geschüttelt, die Benzolschicht in eine Küvette übergeführt und die Konzentrationsbestimmung im Pulfrich-Photometer durch Vergleich mit einer Standardlösung höherer Konzentration durchgeführt.

Heinz Schmidt, Wiesbaden.

Eine universell verwendbare Mikromethode zur Schwefelbestimmung in Metallen, Schlacken, Chrombädern, organischen Stoffen und Gasen geben G. Grace und A. Zöhler[2] an. Man verbrennt den Schwefel im Sauerstoffstrom zu SO_2 in den üblichen Apparaturen, absorbiert in wäßrigem Wasserstoffperoxyd und titriert die entstandene Schwefelsäure mit elektrolytisch erzeugter Lauge und potentiometrischer Anzeige. Die Genauigkeit beträgt je nach der vorliegenden Schwefelmenge ± 0,1 bis ± 5%. Das gebildete Schwefeldioxyd wird durch das mit feinen Löchern versehene Einleitungsrohr 2 in das oben offene Gefäß 1, welches mit der Absorptionslösung gefüllt ist, eingeleitet. Dazu verwendet man den Sauerstoffstrom des Ofens, der vorher mit 40%iger Kalilauge, konz. Schwefelsäure, Perhydrol und Blaugel in verschiedenen Waschflaschen von Schwefel und Feuchtigkeit vollkommen befreit worden ist. Die Absorptionslösung enthält 3 g Kaliumsulfat und 10 ml Perhydrol im Liter. Das Perhydrol wird während der Analyse öfters erneuert. Vor Gebrauch wird die Absorptionslösung gründlich mit Sauerstoff gesättigt. Durch die mit dem

[1] Analyt. Chemistry **25**, 351—353 (1953). Univ. of Maryland, College Park, Md.

[2] Angew. Chem. **66**, 437—442 (1954). Hüttenwerke Phoenix A.G., Duisburg-Ruhrort.

Diaphragma 6 in die Lösung tauchende Elektrolysiereinrichtung 5, die mit konz. Alkalisulfatlösung gefüllt ist, erzeugt man an der Kathode K durch Elektrolyse Lauge. Die Bezugselektrode 4 (2 n-Natriumacetatelektrode) ist durch den mit Kaliumsulfatlösung gefüllten Stromschlüssel 3 und das Diaphragma D mit der Lösung verbunden. Zwischen der Bezugselektrode und der mit Sauerstoff umspülten Platinelektrode I liegt ein Nullinstrument mit innerem Widerstand von 1200 Ohm, welches die potentiometrische Endpunktsanzeige ermöglicht. — *Natriumacetatelektrode.* Man verreibt etwas Quecksilber mit Quecksilber(I)-acetat und tränkt mit 2 n Natriumacetatlösung. Das Gefäß wird 0,5 cm hoch mit Quecksilber gefüllt, man überschichtet mit 1 cm der Salzpaste, füllt mit 2 n Natriumacetatlösung auf und läßt einige Tage stehen. — Die Verf. geben Arbeitsvorschriften für die Schwefelbestimmung in Eisen, Stahl, Molybdän, Wolfram, in Gasen und Dämpfen, Paraffinölen, Chrombädern usw. Zur Fällung von Spuren Bariumsulfat wird ein Zusatz von Bariumchromat als Träger empfohlen. Der Aufschluß des Bariumsulfats erfolgt durch Glühen bei 1300° C zusammen mit 20 mg Tricalciumphosphat und 100 mg Kupferoxyd.

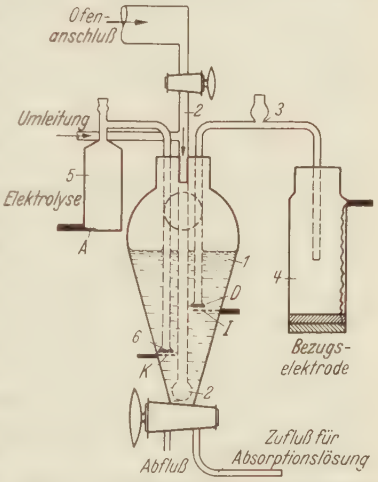


Abb. 1. Apparat zur elektrolytisch-potentiometrischen Bestimmung des Schwefels nach GRAUE und ZÖHLER.

K. BRODERSEN.

3. Auf Pharmazie bezügliche Methoden.

Allgemeines. *Die Ultrarotabsorptionsspektren von Medikamenten,* wie *l-Treo-1-p-nitrophenyl-2-dichloracetamid-1,3-propandiol, Isonicotinsäurehydrazid, Nicotinsäure, p-Aminosalicylsäure* und *p-Aminomethylbenzolsulfamid,* wurden von P. SENSI[1] zu analytischen Zwecken gemessen. Benutzt wurde ein Perkin-Elmer-Spektrograph (Modell 12 C) mit Natriumchloridoptik. Die Proben wurden fein gepulvert, nach üblicher Methode mit 1 Tropfen Paraffinöl vermischt und in dünner Schicht zwischen zwei Natriumchloridplättchen gestrichen. Die kennzeichnenden Banden der untersuchten Verbindungen sind dem Original zu entnehmen. H. FREYTAG.

Über die Papierelektrophorese von Arzneimitteln berichten K. G. KREBS und A. WANKMÜLLER[2]. Nach kurzen Ausführungen über die Methodik und einer Besprechung der bisherigen Arbeiten wird am Beispiel eigener Untersuchungen die papierelektrophoretische Arbeitstechnik beschrieben, wobei besonders der Einfluß von Fremdstoffen auf die Wanderungsrichtung von anodisch und kathodisch wandernden Substanzen diskutiert wird.

Über Prüfungsmethoden für homöopathische Drogen und Tinkturen (Equisetum arvense, Eupatorium perfoliatum, Euphrasia) berichtet H. SCHINDLER[3] in Fortführung früherer Arbeiten[4].

[1] Boll. Soc. ital. Biol. sperim. **29**, 592–595 (1953). Lepetit, S. p. A., Mailand.
[2] Dtsch. Apoth.-Ztg. **1954**, 171–172, 192–194, 234–236. Univ.-Apoth., Tübingen.
[3] Arzneimittel-Forsch. **3**, 541–543 (1953). Fa. Dr. Wilmar Schwabe, Karlsruhe.
[4] Vgl. diese Z. **143**, 388 (1954).

Zur Identitäts- und Reinheitsprüfung organisch-anorganischer Arzneimittel (z. B. Salzen von Barbitursäuren, Alkaloidsalzen usw.) empfiehlt R. Opfer-Schaum[1] die Bestimmung der eutektischen Temperatur im Gemisch mit Dicyanamid mit Hilfe des Heiztischmikroskops. Verf. fand für die folgenden Arzneimittel nachstehende eutektische Temperaturen: 1. p-Aminosalicylsaures Natrium – 2 H_2O: 168° C. 2. Penicillin „G"-Natrium: 175° C. 3. Penicillin „G"-Kalium: 179° C. 4. β-Bromallyl-sec. butylbarbitursaures Natrium (Pernocton): 186° C. H. Sperlich.

Die Aufnahme von mikrochemischen Untersuchungsmethoden in das Arzneibuch empfiehlt F. Lüdy-Tenger[2]. Insbesondere hält er die Berücksichtigung der Mikrofällungsreaktionen für wichtig. Er gibt anschließend Anweisungen für die Ausführung der Mikrokristallfällungen, Tüpfelreaktionen und Reaktionen in der Mikrogaskammer und beschreibt dann empfehlenswerte, aus der Literatur bekannte Identitätsreaktionen für die wichtigsten anorganischen Kationen und Anionen, wobei ausschließlich Reagentien zur Anwendung kommen, die in Apotheken leicht zugänglich sind. H. Kurtenacker.

Über die Verwendung der Kofler-Heizgeräte in der Arzneimittelprüfung berichtet W. Lang[3]. Nach Beschreibung der Geräte wird auf einige Anwendungsmöglichkeiten eingegangen. Die Bestimmung des Schmelzpunktes unter dem Mikroskop ermöglicht die Erkennung von Verunreinigungen schon von etwa 1% an. Besonders gut ist das Schmelzintervall zu beobachten, der Temperaturbereich vom Auftreten der ersten Schmelztropfen bis zum Durchschmelzen der gesamten Substanz. Auch Umwandlungen in andere Modifikationen, wobei andere Kristallformen auftreten, können festgestellt werden, was unter anderem bei Barbitursäurederivaten und Sulfonamiden vorkommt. Erhebliche praktische Bedeutung hat die Erkennung eutektischer Temperaturen erlangt. Durch Zugabe bekannter Mengen einer anderen Substanz kann der Schmelzpunkt erniedrigt und so können auch Substanzen, die nur unter Zersetzung schmelzen, oder vorher sublimieren, z. B. zahlreiche Alkaloide, bestimmt werden (Tabelle solcher Testsubstanzen nach Kofler im Original). Auf diese Weise ist es auch möglich, Arzneigemische zu analysieren. Ein weiterer Vorzug liegt darin, daß die Schmelztemperatur sehr rasch erreicht wird, wodurch die Schmelzpunkte von Substanzen erkannt werden können, die sich langsam zersetzen, wie Rohrzucker, Traubenzucker, Milchzucker. Auch Molekülverbindungen, die in vielen Arzneimittelkombinationen vorkommen, etwa im Veramon, können festgestellt werden. Kurz hingewiesen wird auf die Bestimmung des Brechungsindexes und auf die Isolierung kleinster Substanzmengen, was besonders bei toxikologischen Analysen eine Rolle spielt. G. Denk.

Vergleichende Untersuchungen über die Bestimmung der Feuchtigkeit in einigen Produkten des französischen Arzneibuches durch Entwässern im Trockenschrank, bzw. Entwässern im Vacuum und nach dem Karl-Fischer-Verfahren haben L. Domange und Suzanne Longuevalle[4] ausgeführt. Dabei wurden in zahlreichen Fällen Abweichungen festgestellt, so bei Calciumglycerophosphat, Kupferacetat, Eisensulfat, bei dem nach Fischer 7, beim Trocknen nur 6 H_2O erfaßt werden, ferner bei Lithiumsalzen, bei Arsenverbindungen, Natriumcitrat, -carbonat,

[1] Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **286**, 530—531 (1953). Apotheke Rodheim/Bieber.

[2] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **93**, 43—51 (1954).

[3] Pharmazie **8**, 801—806 (1953). Stuttgart, Kriegsbergstr. 60.

[4] Ann. pharmac. franç. **11**, 530—535 (1953). Lab. Nation., Contrôle d. Médicaments, Paris.

-borat, -perborat, -thiosulfat und bei Kaliumcarbonat. Wismutsalze, Zinkoxyd, Magnesiumoxyd, $MgHCO_3$ geben Nebenreaktionen. Die Ergebnisse zeigen, daß die Methode von K. Fischer, obwohl sie sehr elegant und schnell ist, mit Kritik angewendet werden muß. G. Denk.

Bei der Bestimmung von Blei oder Quecksilber in Präparaten des Deutschen Arzneibuches kann nach J. Valentin, D. Stehwien und W. Fürtig[1] *Thioacetamidlösung* an Stelle der wenig haltbaren Natriumsulfidlösung als Fällungsreagens dienen. In alkalischer Lösung in der Siedehitze reagieren äquivalente Mengen des Reagenses und der Metallsalze miteinander unter quantitativer Abscheidung der Metallsulfide. Die Menge der zugesetzten Thioacetamidlösung ist also ein Maß für den Blei- oder Quecksilbergehalt. Das Verfahren wird von den Verf. zu einer einfachen Grenzwertbestimmung des Bleigehaltes in *Plumbum aceticum*, *Liquor Plumbi subacetici* und *Aqua Plumbi* verwendet. Im ersten Falle verfährt man z. B. so, daß man je 0,3 g Bleiacetat in ein Erlenmeyerkölbchen einwägt, in je 5 ml Wasser löst und mit 2 ml 12,5%iger Natronlauge versetzt. Zu der einen Lösung fügt man 16,4 ml, zu der anderen 16,6 ml 0,36%iger Thioacetamidlösung und erhitzt 1 Std auf dem Wasserbad. Nach dem Filtrieren darf das erste Filtrat mit Bleiacetatlösung, das zweite mit Thioacetamidlösung beim Erhitzen auf dem Wasserbad keine Dunkelfärbung ergeben, wenn das untersuchte Bleiacetat den Forderungen des Arzneibuches entsprechen soll. H. Kurtenacker.

Zur schnellen Alkoholbestimmung in pharmazeutischen Tinkturen empfiehlt B. Grote[2], die Chloroformtitration nach L. W. Winkler[3] umzukehren, nämlich die Tinktur mit Chloroform bis zur Trübung zu titrieren. Die Fehlergrenze der Methode beträgt dann 1—3%. Tinkturen mit sehr hohem Extraktgehalt zeigen größere Abweichungen. H. Sperlich.

Zum Nachweis von Anthrachinonen in Drogen empfehlen K. Imai und K. Furuya[4] folgendes *Verfahren*: 50—100 mg der gepulverten Droge werden in einem kleinen, mit angefeuchtetem Filtrierpapier bedeckten Tiegel 5 min auf etwa 220° C erhitzt. Dann tropft man auf das im Filtrierpapier befindliche Sublimat eine 5%ige KOH-Lösung. Anthrachinone geben karminrote bis violette Färbungen. H. Sperlich.

Zur Bestimmung des Gesamtphosphatidgehaltes in Handelslecithin empfehlen H. H. Hutt, H. Weatherall und T. Culshaw[5] eine Methode, die auf der Bestimmung der Differenz zwischen acetonunlöslicher Substanz und der in Petroleumbenzin unlöslichen Substanz beruht. Das Verfahren zur Bestimmung der in Petroleumbenzin (Kp 40—60° C) unlöslichen Stoffe wurde in einer früheren Arbeit[6] beschrieben. Für die Bestimmung der in Aceton unlöslichen Stoffe geben Verf. eine modifizierte Methode an, die für die Untersuchung von Lecithin verschiedenen Ursprungs verwendet werden kann. Dabei werden die Fehlermöglichkeiten früherer Methoden, die z. B. auf einer teilweisen Lösung der Substanz in Aceton oder auf einem unzweckmäßigen Auswaschen beruhen, verringert (Abweichung 0,164). Durch eine Reihe von Versuchen mit Lecithin verschiedener Herkunft stellen Verf.

[1] Pharmazie **8**, 638—642 (1953). Univ. Greifswald.

[2] Dtsch. Apotheker-Ztg. **93**, 788—789 (1953). Einhorn-Apoth., Delmenhorst.

[3] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **72**, 641 (1931).

[4] J. Pharmac. Soc. Japan **73**, 646 (1953) [Japanisch] (nach engl. Zus.fass. refer.). Sankyo Co., Ltd., Tokyo (Japan).

[5] Analyst (London) **78**, 712—716 (1953). J. Bibby and Sons, Ltd., Liverpool.

[6] Hutt, H. H., and H. Weatherall: Analyst (London) **69**, 39 (1944).

vergleichende Versuche an. — *Arbeitsweise.* 3,0 g (± 0,5 g) der Probe werden in ein Zentrifugenglas eingewogen, 40 ml Aceton zugefügt und das Gemisch durchgerührt. Man läßt 10 min bei Zimmertemperatur stehen, zentrifugiert 3—5 min und gießt die überstehende Flüssigkeit ab. Anschließend extrahiert man 2mal mit heißem Aceton (für Lecithin aus Sojabohnen nur einmal), kühlt auf 0° C ab und zentrifugiert. Nachdem vollständig ausgewaschen wurde, wird das restliche Aceton durch Erhitzen auf dem Wasserbad entfernt und der Rückstand bei 100° C und einem Druck von 400 mm Hg getrocknet. DORIS HEILIGMANN.

Über die Analytik von Salicylsäure und einigen ihrer Derivate (Salicylsäureamid und -isopropylamid, Salipyrin, Gentisinsäure, β- und γ-Resorcylsäure, α-Resodicarbonsäure, Amino- und Nitrosalicylsäuren) berichtet G. WAGNER[1]. Zur Trennung dieser Verbindungen bewährte sich die Papierchromatographie mit wassergesättigtem Butanol auf Papier, das mit Natriumcarbonat oder Natriumhydrogencarbonat imprägniert ist sowie mit Butanol-Eisessig-Wasser (für die beiden letzten Verbindungen). Die Einzelheiten der Arbeit, die auch Vorschriften für die Bestimmung von β- und γ-Resorcylsäure enthält, mögen im Original eingesehen werden. H. SPERLICH.

Zum Nachweis von Salicylamid (I) und zur Unterscheidung von Salicylsäure (II) teilt B. REICHERT[2] einige Reaktionen mit. 1. Lösungen von I werden durch Quecksilber(I)-nitrat nicht verändert, während Lösungen von II einen weißen Niederschlag geben. 2. I gibt mit Kaliumhypobromitlösung einen gelblichweißen kristallinen Niederschlag, der bei II ausbleibt. 3. I spaltet bei der Hydrolyse in stark alkalischem Medium den Amidstickstoff als Ammoniak ab, der dann mit NESSLERS Reagens nachgewiesen werden kann. H. SPERLICH.

Zur Bestimmung von p-Aminobenzoesäure (PAB) teilt W. OELSSNER[3] mit, daß sich PAB entgegen den Angaben von F. WEISS[4] in mineralsaurer Lösung nicht leicht zersetzt. Die von F. WEISS beobachteten Differenzen bei der Ätherausschüttelung der PAB aus saurer Lösung beruhen auf einer mit der Säurekonzentration zunehmenden Wasserlöslichkeit der PAB infolge Anlagerung der Säuren an die ringständige Aminogruppe. Verf. lehnt daher die Bestimmungsmethode von F. WEISS ab und empfiehlt sein eigenes colorimetrisches Verfahren, das auf dem Diazotierungsprinzip beruht.

Demgegenüber weist F. WEISS[5] darauf hin, daß nach seinen Versuchen PAB beim Erwärmen mit 0,01 n Salzsäure auf 80° C in geringem Maße decarboxyliert wird, was bei genauen Bestimmungen nicht zu vernachlässigen sei. H. SPERLICH.

p-Aminosalicylsäure (PAS) und Isonicotinsäurehydrazid (INH) wandern, wie G. EISFELD und H. SEEFELDT[6] berichten, papierelektrophoretisch unabhängig von beigemischten Eiweißfraktionen, wenn nach W. GRASSMANN und K. HANNIG[7] in Veronalnatrium-Salzsäurepufferlösung (p_H 8,9) bei einer Ionenstärke von 0,1 und mit 4—5 mA elektrolysiert wird. Bei Anfärben des PAS-Natrium oder -Calcium

[1] Pharmazie **8**, 1021—1028 (1953). Univ. Greifswald.
[2] Arzneimittel-Forsch. **3**, 642—643 (1953). Richard-Strauss-Str. 33, München.
[3] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **93**, 8—12 (1954). Univ. Leipzig.
[4] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **92**, 77 (1953).
[5] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **93**, 12—13 (1954). Humboldt-Univ., Berlin.
[6] Naturwissenschaften **41**, 305 (1954). Med. Klinik, Univ. Halle a. d. Saale.
[7] Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **290**, 1 (1952); vgl. diese Z. **140**, 293 (1953); siehe auch SMOLAREK, W., u. G. DLUGOSCH: Naturwissenschaften **41**, 18 (1954); vgl. diese Z. **143**, 391 (1954).

mit p-Dimethylaminobenzaldehyd und $FeCl_3$ sind bis zu 2 mg% nachweisbar, für INH entsprechend bei Anfärben mit p-Dimethylaminobenzaldehyd und Ninhydrin bis zu 300 mg%. PAS-Salze wandern der Albuminfraktion anodisch voraus, INH bleibt hinter γ-Globulin kathodisch zurück. Werden beide Substanzen gleichzeitig zum Serum zugesetzt, so verhalten sie sich identisch. Bei sehr hohen PAS- und INH-Gehalten treten Verwischungen der Eiweißbanden auf. Schlepperwirkungen blieben durch Verwenden der Versuchsanordnung von P. Kallee und Roth[1] ausgeschaltet. K. Cruse.

Der Nachweis von Antipyrin wird von K. C. Güven[2] mit Kaliumhexacyanoferrat(II) geführt. Wenn man zu einer Lösung von Antipyrin oder zu Antipyrinkristallen eine Lösung von Kaliumhexacyanoferrat(II) in Gegenwart von verdünnter Salz- oder Schwefelsäure gibt, entsteht ein weißer Niederschlag. Beim Zusatz von wenig Jod-Jodkaliumlösung färbt sich der Niederschlag grauschwarz; er wird aber wieder weiß beim Waschen mit Benzol, Alkohol, Aceton oder Natriumthiosulfatlösung. Mit Eisenchlorid bildet der Niederschlag Berliner Blau. Die Empfindlichkeit beträgt 0,02 g Antipyrin. Da die Reaktion von Pyramidon, Chinin, Coffein, Theobromin, Papaverin, Strychnin und Derivaten des Antipyrins, wie 4-Methylolantipyrin oder 4-Antipyrincarbonsäure, nicht gegeben wird, kann sie zur Unterscheidung des Antipyrins von diesen Stoffen dienen. Barbara Grüttner.

Zur cerimetrischen Bestimmung des Pyramidons wird dieses nach P. Rózsa[3] in 12—15%iger Schwefelsäure durch Cer(IV)-sulfat in einer Stufe zu Dioxypyramidon oxydiert. Die Bestimmung kann mit 0,1 oder 0,01 n Maßlösung in Gegenwart von Acetylsalicylsäure, Antifebrin, Atophan, Bromdiäthylacetylureat, Bromvaleriocarbamid, Coffein, Coffeinnatriumbenzoat, Coffeincitrat, Chininhydrochlorid, Diäthylbarbitursäure, Phenyläthylbarbitursäure, Dioxypyramidon, Äthylmorphinhydrochlorid, Codeinhydrochlorid, Papaverinhydrochlorid durchgeführt werden. Morphin, Salicylate, Antipyrin und Phenacetin stören. Der Endpunkt kann potentiometrisch oder mit Ferroin als Indicator bestimmt werden. Im letzten Falle soll die rote Farbe binnen 2 min nicht wiederkehren. Wenn Alkaloide zugegen sind, soll die blaue Farbe 1 min beständig bleiben. J. Plank.

Ein colorimetrisches Verfahren zur Bestimmung von 4-Aminoantipyrin (I) in Serum in Gegenwart von Pyramidon wird von R. Haslinger und W. Strunz[4] angegeben. Die Methode beruht auf der Umkehrung des Phenolnachweises mittels I nach E. Emerson[5] und ermöglicht die Bestimmung von 0,001—0,01 mg% I bei einer Fehlerbreite von $\pm$ 12% und Anwendung von 2 ml Serum. — *Ausführung.* Man verdünnt 2 ml Serum mit 2 ml Wasser, gibt 1 ml Acetatpuffer (56,6 ml Eisessig + 118,0 g Natriumacetat im Liter) zu und fällt das Eiweiß durch 5 min langes Erwärmen im Wasserbad. Dann filtriert man, wäscht 2mal mit 2 ml Wasser, versetzt das Filtrat mit 2 ml verdünnter Ammoniaklösung, gibt 0,025 ml 5%ige Phenollösung und 0,025 ml 4%ige $K_3Fe(CN)_6$-Lösung zu und schüttelt nach genau 5 min mit 3 ml $CHCl_3$ aus. Die filtrierte organische Schicht wird mit Filter S 43 im Pulfrich-Photometer in einer 5 mm-Küvette gegen reines Chloroform gemessen. Das Lambert-Beersche Gesetz ist erfüllt. H. Sperlich.

[1] Z. Naturforsch. 8b, 34 (1953).
[2] Pharmac. Acta Helvetiae 28, 252 (1953). Univ. Istanbul (Türkei).
[3] Magyar Kémiai Folyóirat 59, 220—223 (1953). Hyg. Inst., Budapest (Ungarn).
[4] Arzneimittel-Forsch. 4, 299 (1954). Univ. Wien.
[5] J. organ. Chemistry 8, 417 (1943).

Isonicotinsäurehydrazid. E. L. Pratt[1] bestimmt Isonicotinsäurehydrazid colorimetrisch nach *Umsetzung mit β-Naphthochinon-4-sulfonat und Natronlauge* (Orangerotfärbung). Diese Reaktion war bereits früher von P. Ehrlich und C. A. Herter[2] und von F. Feigl[3] beschrieben worden. Semicarbazid gibt ebenfalls eine solche Farbe, jedoch von viel geringerer Intensität als die mit Isonicotinsäurehydrazid. — *Ausführung.* Um Mittelwerte zu erhalten, setzt man die Analysenproben und die Vergleichsproben 3fach an. In 3 Reagensgläser füllt man je 3 ml von einer Standardlösung, die in 1 ml 30 μg analysenreines Isonicotinsäurehydrazid in Wasser enthält, in weitere 3 Gläser je 3 ml Analysenlösung und in 1 Glas 3 ml Wasser zur Blindbestimmung. Dann fügt man in jedes Glas 10 ml Reagens (40 mg Natrium-β-naphthochinon-4-sulfonat + 250 mg Natriumsulfit + 3 ml 6%ige Essigsäure, mit Wasser auf 200 ml verdünnt, täglich frisch bereitet), dazu 2 ml 2 n Natronlauge. Nach 15 min ist die orangerote Färbung konstant geworden und hält sich mindestens 1 Std. Man mißt nach den ersten 15 min die Absorption bei 480 mμ. Die Ergebnisse sind auf etwa ± 3% reproduzierbar. F. Neumann.

M. R. Rinaldi und N. A. Cragnolino[4] schlagen *eine schnelle Bestimmungsmethode für Isonicotinsäurehydrazid im Blut* vor, die sich von der nach J. M. Kelly und R. Poet unterscheidet. Höhere Gaben an Sulfonamiden, Penicillin, Streptomycin, PAS stören. Mit der neuen Bestimmungsmethode kann man leicht die geringst nötige Menge des Hydrazids für die Wachstumshemmung des Mycobact. Tuberculosis ermitteln und damit schädigende Dosen für den Menschen vermeiden. — *Durchführung.* Man sammelt das Blut in einem Gefäß, das Na-Oxalat enthält und vermeidet sorgfältigst jede Hämolyse. 6 ml Plasma trennt man in einem Zentrifugenglas von 15 ml Fassungsvermögen ab, füllt mit 7%iger Trichloressigsäurelösung auf 12 ml auf, schüttelt 3 min und läßt 5 min ruhen. Dann wird zentrifugiert bis man eine ganz klare obere Flüssigkeit erhält. Man entnimmt davon genau 3 bzw. 5 ml, fügt 0,2 ml einer 1,14%igen Lösung von o-Nitrobenzaldehyd (in absol. Alkohol) und 0,4 ml einer 30%igen wäßrigen NaOH-Lösung zu und photocolorimetriert unter Verwendung eines blauen Filters gegen eine Blindlösung. Das Ergebnis entnimmt man aus Eichkurven. Man kann Messungen von 0,25 μg an durchführen. Der Fehler beträgt ± 5 μg/100. Irmgard Schweitzer.

Eine Unterscheidungsreaktion zwischen Isonicotinsäure- und Nicotinsäurehydrazid wird von H. Wojahn[5] angegeben. Die Reaktion beruht darauf, daß die von Bandier für den Nicotinsäurenachweis angegebene Methodik (Zusatz von Metol zu der mit BrCN vorbehandelten Probe) bei reiner Isonicotinsäure negativ ausfällt. — *Ausführung.* 50 mg Isonicotinsäurehydrazid (INH) werden mit soviel Bromwasser versetzt, bis die Gelbfärbung nicht mehr verschwindet. Der Bromüberschuß wird durch Erhitzen entfernt. Nach dem Abkühlen wird die Probe mit einer Messerspitze KH_2PO_4 und dann mit 1 ml einer frisch bereiteten 4%igen Bromcyanlösung versetzt. Dann fügt man eine Messerspitze Metol (p-Methyl-aminophenolsulfat) hinzu und schüttelt um. Bei Anwesenheit von Nicotinsäure färbt sich die Lösung innerhalb 1 min gelbrot. Auf diese Weise lassen sich noch 2—3% Nicotinsäurehydrazid neben INH nachweisen. H. Sperlich.

---

[1] Analyt. Chemistry **25**, 814—816 (1953). Winthrop-Stearns Inc., Rensselaer, N. Y. (USA).

[2] Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **41**, 379 (1904); vgl. diese Z. **106**, 119 (1936).

[3] ‚Spot Tests', S. 291, New York 1937.

[4] Rev. Asoc. bioquím. argent. **18**, 162—163 (1953).

[5] Arzneimittel-Forsch. **3**, 488—489 (1953). Tuberk.-Forsch.-Inst. Borstel über Bad Oldesloe.

Die Trennung des Isonicotinsäurehydrazides (I) von Isonicotinsäure (II), Isonicotinsäureamid (III), Nicotinsäure (IV) und deren Amid (V) und seine quantitative Bestimmung in Harn führt F. Leuschner[1] mittels zweidimensionaler, aufsteigender Papierchromatographierung durch, wobei als Entwicklungsflüssigkeit für die 1. Dimension wassergesättigter sek. Butylalkohol (R_f-Werte: I 0,69—0,74; II 0,26—0,32; III 0,77—0,79; IV 0,33—0,37; V 0,79), für die 2. Dimension ein Gemisch von 56 Teilen Isoamylalkohol (reinst, Merck, 2mal mit 10%iger Salzsäure, 2mal mit 10%iger Natronlauge, 3mal mit dest. Wasser ausgeschüttelt), 24 Teilen Aceton (Merck, für chromatographische Zwecke), 6 Teilen Eisessig und 14 Teilen Wasser (R_f-Werte: I 0,64—0,67; II 0,50—0,54; III 0,54—0,56; IV 0,62—0,65; V 0,58—0,59) verwendet werden. Nachdem auf einem Vergleichschromatogramm die qualitative Charakterisierung von I durch grünblaue Fluorescenz im UV-Licht nach Besprühen mit Bromcyanlösung und Natronlauge, durch Gelbfärbung bei Behandlung mit p-Dimethylaminobenzaldehyd (PDA) oder durch Rotfärbung mit Selendioxyd vorgenommen wurde, wird das entsprechende Feld ausgeschnitten, zerkleinert und 10 min mit 0,1 n Salzsäure geschüttelt. 1 ml dieses Eluates wird mit 0,2 ml 6 n Salzsäure und 0,3 ml einer täglich frisch zu bereitenden Lösung von 0,6 g PDA in 10 ml Äthanol und 1 ml 12 n Salzsäure versetzt und nach 45 min langem Erhitzen im siedenden Wasserbad mit 0,1 n Salzsäure auf 2 ml aufgefüllt. Die Ermittlung des Extinktionskoeffizienten erfolgt mit Filter S 41 im Pulfrich-Stufenphotometer. Mit dieser Methode lassen sich 0,5 μg I in 1 ml 0,1 n Salzsäure sicher nachweisen. Der Harn wird zweckmäßig nach dem Verfahren von I. M. Kelly und R. B. Poet[2] präpariert. K. Söllner.

H. Wojahn und E. Wempe[3] empfehlen für die *Bestimmung des gesamten Isonicotinsäurehydrazids* die Vorschrift von J. M. Kelly und R. Poet[4]. Danach alkalisiert man 3 ml Probelösung mit 3,2 g Ammoniumsulfat und 1 ml 0,5 n Natronlauge, schüttelt Urin 10 min, Serum 30 min mit 40 ml Amylalkohol-Äther (20:80) aus und schüttelt den abgetrennten Extrakt mit 4 ml 0,1 n Salzsäure aus. Von Serum verwendet man gewöhnlich 3, von Harn 10 ml. Die Menge richtet sich aber nach der Konzentration. Von dem Salzsäureauszug werden 3 ml mit 1 ml Ehrlichs Reagens [1,2 g p-Dimethylaminobenzaldehyd in 20 ml absol. Methanol gelöst, + 2 ml 12 n Salzsäure (frisch bereiten)] versetzt, 45 min erhitzt, mit 0,1 n Salzsäure auf 5 ml aufgefüllt und mit Filter S 42 E gemessen. Das freie Isonicotinsäurehydrazid kann bestimmt werden, wenn 3 ml des Salzsäureauszuges mit 1 ml 20%iger Trichloressigsäure und 1 ml Ehrlichs Reagens versetzt werden. Es entsteht dann eine gelbe Farbe, deren Empfindlichkeit nicht sehr groß ist und die ebenfalls mit Filter S 42 E gemessen wird. Die Höhe der Leerwerte ist individuell sehr verschieden, daher haben besonders bei Harnbestimmungen die Werte nur eine begrenzte Genauigkeit. Die colorimetrisch bestimmten Werte stimmen nur selten mit den mikrobiologischen Ergebnissen überein. Die Verhältnisse im Serum liegen günstiger, doch werden auch hier immer höhere Werte gefunden als mit dem mikrobiologischen Test.

Eine biochemische und mikroanalytische Untersuchung einiger tuberculostatischer Hydrazide haben C. Duval, N. P. Buu-Hoï, N. D. Xuong und M. Jacquinot[5]

[1] Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **221**, 323—327 (1954). Univ. Frankfurt a. M.

[2] Amer. Rev. Tubercul. **65**, 484 (1952).

[3] Arzneimittel-Forsch. **3**, 191—192 (1953). Tuberkulose-Forsch.-Inst., Borstel über Bad Oldesloe.

[4] Amer. Rev. Tubercul. **65**, 484 (1952).

[5] Mikrochim. Acta (Wien) **1953**, 212—219. École sup. und Inst. Rad., Paris.

durchgeführt. Untersucht wurden *Salicylsäurehydrazid, Nicotinsäurehydrazid, Isonicotinsäurehydrazid* und einige *Chlor-, Brom- und Jodderivate des Salicylsäurehydrazids.* Die Ergebnisse zeigen, daß gewisse Hydrazide zur analytischen Verwendung geeignet erscheinen, insbesondere für die Kationen Cu^{II}, V^{III} und Ce^{IV}. Besonders eingehend wurde das Verhalten der Hydrazide gegenüber Cu^{II} geprüft und schließlich eine mikrogravimetrische *Bestimmungsmethode für Kupfersulfat* mit 5-Chlorsalicylsäurehydrazid mitgeteilt, die eine Mindestmenge von 0,2 mg/ml erfaßt. K. Hinsberg.

Bei der bromatometrischen Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid[1] ergeben sich nach vergleichenden Untersuchungen von D. Horn[2] keine wesentlichen Unterschiede in den Ergebnissen, ob nun die Bestimmung in salzsaurer oder schwefelsaurer Lösung mit oder ohne Bromidzusatz ausgeführt wird. Die Titration wird in Anlehnung an die Methodik von A. Kurtenacker und J. Wagner[3] mit Indigocarmin als Indicator vorgenommen. 10 ml der Isonicotinsäurehydrazidlösung werden mit 40 ml 12,5%iger Salzsäure (oder 1 : 5 verdünnter Schwefelsäure), 2 g Kaliumbromid (oder keines) und mit 2 Tropfen 0,2%iger wäßriger Indicatorlösung versetzt, auf ungefähr 60° C erwärmt und mit 0,1 n Bromatlösung titriert. Zur indirekten Bestimmung fügt man 10 ml Prüflösung, 10 ml 25%ige Salzsäure (oder 10 ml 1 : 3 verdünnte Schwefelsäure), 2 g Kaliumbromid (oder keines) und 12,00 ml 0,1 n Bromatlösung zu. Nach genau 2 min versetzt man mit 10 ml 10%iger Kaliumjodidlösung und titriert mit 0,1 n Thiosulfatlösung. H. Freytag.

Zur quantitativen Bestimmung von Thiouracilderivaten teilen H. Wojahn und E. Wempe[4] eine Verbesserung ihrer vor kurzem[5] veröffentlichten Methode mit. Sie verwenden zur Oxydation und Bromierung der Einwaage nicht mehr elementares Brom aus angesäuerter Bromid-Bromatlösung, sondern nur noch Bromsäure, die das Schwefelatom in viel kürzerer Zeit und bei den meisten Thiouracilderivaten praktisch vollständig oxydiert. Den Reagensüberschuß beseitigen sie wie bisher mit Arsenitlösung an Stelle von Kaliumjodid und vermeiden dadurch zu hohe Ergebnisse, wie sie nach der Vorschrift des amerikanischen Arzneibuches XIV leicht erhalten werden. Nebenbestandteile von Tabletten wie Milch- oder Rohrzucker, Stärke und Stearinsäure stören nicht. — *Ausführung.* 50 mg Methyl- oder Propylthiouracil löst man in 10 ml 5%iger Natronlauge, fügt 50 ml 0,1 n Kaliumbromatlösung und 10 ml Salzsäure hinzu und läßt in verschlossenem Gefäß 5 min stehen. Danach gibt man 2 g Kaliumbromid dazu und reduziert das entstehende Brom mit 10 oder 20 ml 0,1 n Natriumarsenitlösung. Den Arsen(III)-überschuß titriert man mit 0,1 n Kaliumbromatlösung bis zur Entfärbung von 2 Tropfen p-Äthoxychrysoidinhydrochloridlösung zurück. F. Neumann.

Saponine. *Ein Verfahren zur Wertbestimmung von Saponindrogen* wird von I. Mazurek[6] angegeben. Es beruht auf der Ermittlung des hämolytischen Indexes der Droge gegenüber defibriniertem Rinderblut, dessen Resistenz mit einem Standardsaponin bestimmt wird. Die Einzelheiten der ausführlich begründeten Methode, die für das künftige *DAB 7* vorgeschlagen wird, mögen im Original eingesehen werden.

[1] Wojahn, H.: Arzneimittel-Forsch. **2**, 324 (1952); vgl. diese Z. **139**, 396 (1953).

[2] Pharmazie **8**, 646—647 (1953).

[3] Z. anorg. allg. Chem. **120**, 261 (1922); vgl. diese Z. **62**, 57 (1923); vgl. auch A. Kurtenacker und H. Kubina: diese Z. **64**, 388 (1924).

[4] Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **286**, 344—347 (1953). Tuberkulose-Forsch.-Inst., Borstel über Bad Oldesloe.

[5] Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **92**, 124 (1953).

[6] Pharmazie **9**, 310—325 (1954). Dtsch. Arzneibuch-Kommission. Dresden.

Über Schwierigkeiten beim Saponinnachweis mittels der Cholesterinschrankenmethode berichtet E. W. Heine[1]. Verf. fand, daß bei längerem Kochen der saponinhaltigen Cholesterinschranke mit Xylol eine Zersetzung des Saponins eintritt. Er empfiehlt daher, an Stelle von Xylol Chloroform zu verwenden, das bereits von R. Jaretzky[2] als bestes Spaltungsreagens erkannt wurde. Für die Entgiftung von Pflanzenschnitten sind die häufig verwendeten äthanolischen, ätherischen und acetonischen Cholesterinlösungen nicht geeignet, da diese Lösungsmittel bereits in der Kälte spaltend auf die Additionsverbindung mit dem Saponin wirken. Verf. schlägt daher folgende Arbeitsweise vor: Die Pflanzenschnitte werden in eine konzentrierte ätherische Cholesterinlösung gegeben. Dann fügt man tropfenweise Wasser hinzu, bis sich eben 2 Phasen bilden und sich die ätherische Lösung durch Ausscheidung von Cholesterin trübt. Das Gefäß wird lose mit einem Kork verschlossen und unter gelegentlichem Umschütteln über Nacht beiseite gestellt, wobei der Äther verdunstet. Dann werden die Schnitte herausgenommen, mit 1 bis 2 Tropfen Chloroform vom Cholesterinüberschuß befreit, 2 Std bei 80° C getrocknet, in Blutgelatine eingelegt und unter dem Mikroskop geprüft. H. Sperlich.

Bei der quantitativen Bestimmung von Saponinen durch Hemmung des Schäumungsvermögens nach R. Wasicky, C. Ferreira und E. de Camarga Fonseca[3], wobei zu wäßrigen Saponinlösungen solange ein Gemisch von Isoamylalkohol und Aceton (1:2) zugetropft wird, bis sich beim kräftigen Schütteln (10 sec) entweder kein Schaum mehr oder ein in 1 min vollständig zerfallender Schaum bildet, haben A. Jermstad und T. Waaler[4] den folgenden Nachteil bemerkt. Bei manchen Wasserextrakten von saponinhaltigen Drogen bleibt auch auf Zusatz von noch so viel Hemmflüssigkeit etwas feinblasiger Schaum bestehen, der das Erkennen des Titrationsendes erschwert. Dieser Nachteil läßt sich dadurch vermeiden, daß man das Saponin nicht mit reinem, sondern mit salzhaltigem Wasser extrahiert, am besten mit einer Pufferlösung vom p_H-Wert 6,8, die im Liter 773 ml 0,2 m $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$- und 227 ml 0,1 m Citronensäurelösung enthält. Der Verbrauch an Hemmungsmittel ist dann allerdings kleiner als bei reinen Wasserextrakten.

F. Neumann.

Ein polarimetrisches Verfahren zur Bestimmung von Santonin in kleinen Drogenmengen wird von E. Steinegger und O. Hahn[5] angegeben. Dabei werden nach einer Vorreinigung des Santonins über das Bariumsalz der Santoninsäure die färbenden Begleitstoffe chromatographisch entfernt. — *Arbeitsweise.* 0,5 g gepulverte Droge werden mit 10 ml Benzol 30 min geschüttelt. 8 ml des klaren Filtrats dampft man im Vakuum ein und kocht den Rückstand mit 10 ml 5%igem Barytwasser 20 min am Rückfluß. Die erkaltete Lösung gibt man unter Nachwaschen mit 2 mal je 1 ml Wasser in einen Scheidetrichter, schüttelt 3 mal mit je 5 ml Chloroform aus, filtriert die wäßrige Phase unter Nachwaschen mit 2 ml und 2 mal je 1 ml Wasser in eine Schale, dampft auf die Hälfte ein, säuert mit 2 ml konz. Salzsäure an und erwärmt 2 min lang. Nach dem Erkalten schüttelt man 4 mal mit je 3 ml Chloroform aus, trocknet die Chloroformauszüge mit 0,3 g Na_2SO_4 und filtriert, wobei man 3 mal mit je 2 ml $CHCl_3$ nachwäscht. Dann dampft man das Chloroform ab, löst den Rückstand in 1 ml Benzol-Chloroformmischung (1:1) und gibt diese Lösung auf eine Säule von 5—6 mm ⌀, die eine 5 cm hohe Schicht von

[1] Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **287**, 185—189 (1954). Stadt-Apotheke, Berlin-Köpenick.

[2] Angew. Bot. **22**, 147 (1940).

[3] Anais Fac. Farm. Odont. Univ. São Paulo **4**, 230 (1944—45).

[4] Pharmac. Acta Helvetiae **28**, 225—236 (1953). Univ. Oslo (Norwegen).

[5] Pharmac. Acta Helvetiae **28**, 206—224 (1953). Univ. Bern.

Al_2O_3 (nach Brockmann) und darüber 5 mm Floridin XXF enthält und mit 3 ml Benzol-Chloroform durchgewaschen worden ist. Man eluiert mit 3mal je 2 ml desselben Gemisches, dampft das Lösungsmittel ab und wägt (Rohsantonin). Der Rückstand wird in 2 ml Chloroform gelöst und im Mikrorohr polarimetriert. Man berechnet den Santoningehalt in % = $\alpha \cdot 500/171{,}4$. (Für 0,5 g Einwaage, 8 ml Benzolfiltrat und 1 dm-Rohr; spez. Drehung des Santonins $[\alpha]_D^{20} = -171{,}4°$.)

H. Sperlich.

Auf die erhöhte und schnelle Trennwirkung der Papierelektrophorese von organischen Basen, besonders Alkaloiden weisen T. Kariyone, Y. Hashimoto, I. Mori und M. Kimura[1] hin. Es werden, gleichgültig ob freies Alkaloid oder dessen Salz verwendet wird, bei 2stündiger Elektrolyse an 40 cm langen und 0,5 cm breiten Toyo-Filterpapierstreifen mit 450—750 V und unter Verwendung eines elektronischen Spannungskonstanthalters, sowie bei 0,2 –0,5 mA/cm die in der Tabelle zusammengestellten Wanderwege (offenbar in Millimetern) erhalten:

	I	II	III		I	II	III
Aconitin	17	29	32	Chinin	51	61	74
Aneurin	45	65	72	Sanguinarin	—	—	34
Atropin	—	—	45	Sinomenin	31	36	43
Aureomycin	—	28	—	Solanin	22	29	34
Berberin	23	36	41	Strychnin	—	—	48
Brucin	20	38	40	Spartein	50	71	76
Coffein	—	—	5	Acetylcholin	—	69	—
Chelerythrin	—	—	37	Acrinol	—	—	39
Cinchonin	57	62	80	Atebrin	—		50
Coniin	—	51	105	Banthin	—	—	64
Emetin	—	—	46	Benadryl	32	42	46
l-Ephedrin	32	42	52	Guanofuracin	—	44	—
Hydrastin	56	71	73	Isonicotinsäurehydrazid	—	28	—
Hyoscyamin	31	42	46	Neoheteramin	—	—	46
Lobelin	—	—	46	Neuspa (1-Piperonyl-3-methyl-6,7-methylendioxyisochinolin)	—	—	28
Nicotin	63	76	99	Pandryl (N-methyl-N-diphenylmethoxyäthyl-1-phenyl-2-aminopropanol)	—	28	—
Pelletierin	51	73	80				
Pilocarpin	—	48	—				
Oxin	32	55	74				
Plasmochin	—	—	65				
Procain	—	—	47				
Tibion (p-Acetylaminobenzaldehyd-thiosemicarbazon)	—	4	—				

I = 450 V, 0,3 mA/cm; II = 550 V, 0,3 mA/cm; III = 750 V, 0,4 mA/cm. K. Cruse.

Untersuchungen von D. P. Burma[2] *über die Wanderung von Alkaloiden bei der Papierelektrophorese* nach Cramer in Abhängigkeit vom p_H-Wert (8 Std in Citronensäure-Phosphatpufferlösung) haben folgendes ergeben: Zwischen p_H 2 und 10 wandern sämtliche Alkaloide, Opium-, Strychno- und Chinchonalkaloide, zur Kathode,

[1] J. pharmac. Soc. Japan **73**, 805—809 (1953) [Japanisch]. (Nach engl. Zus.fass. ref.) Univ. Kyoto und Kobe Women's College Pharm. (Japan).

[2] Naturwissenschaften **41**, 19 (1954). Bose Res. Inst., Calcutta (Indien).

auch in alkalischer Lösung, aber nur mit geringen Unterschieden innerhalb einer Klasse. Bei Opium- und Strychnoalkaloiden sind z. B. überhaupt keine unterschiedlichen Beweglichkeiten zu beobachten, bei Chinchonalkaloiden nur sehr geringe. Bei p_H 2 –4 werden Chinin, Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin überhaupt nicht getrennt. Bei $p_H > 4$ wandert nur Cinchonin ein wenig. Bei p_H 6 ist eine Gruppentrennung von Opiumalkaloiden an einem Gemisch von Morphin, Thebain, Papaverin, Narcein und Narcotin beobachtet worden: Papaverin hat die kleinste, Narcein und Narcotin haben eine mittlere und Morphin und Thebain eine besonders große Beweglichkeit. Auch Strychnin und Brucin lassen sich bei p_H 6 oder 8 deutlich trennen. — Liegt ein Gemisch von Alkaloiden verschiedener Klassen vor, so reicht die unterschiedliche Beweglichkeit der Alkaloidgruppen zur Trennung aus. Bei $p_H < 7$ sind Chinchonalkaloide schneller als Opium- oder Strychnoalkaloide, bei $p_H > 7$ sind die Opiumalkaloide die schnellsten. K. Cruse.

Über die Trennung der Alkaloide durch Papierelektrophorese in der Apparatur nach Grassmann[1] berichten W. Deckers und J. Schreiber[2]. Es werden Beispiele gebracht für die Trennung *Scopolamin Hyoscyamin* (Boratpuffer; p_H 8,6), die Trennung *Brucin Strychnin* (Citratpuffer; p_H 3,5), sowie für die kontinuierliche Trennung *Scopolamin/Hyoscyamin* mit der senkrechten Apparatur von Grassmann (Veronalpuffer: p_H 8,6), wobei sogar eine präparative Aufarbeitung möglich ist.
K. Hinsberg.

Für die Bestimmung von Pyrethrinen in Pyrethrumextrakten gibt J. A. Cornelius[3] ein adsorptionschromatographisches Verfahren an. Die Trennung der Pyrethrine I und II erfolgt an einer Aluminiumoxydkolonne durch Elution mit Lösungen von 10% und 20% Diäthyläther in n-Hexan. Zur Standardisierung des Aluminiumoxyds und zur Erleichterung der Elution dient eine Lösung von Sudangelb und Sudanrot, die zusammen mit dem Pyrethrumextrakt auf die Kolonne gegeben wird. Die Lage der Farbstoffzonen dient dabei als „Indicator" für die nicht sichtbaren Zonen der Pyrethrine, und zwar Sudangelb für Pyrethrin I und Sudanrot für Pyrethrin II. Die quantitative Bestimmung erfolgt UV-spektrophotometrisch, indem die Trockenrückstände der Eluate in 95%igem Äthanol gelöst und darin die Extinktionen bei 224 mμ (Pyrethrin I) und 229 mμ (Pyrethrin II) bestimmt werden. Für die Untersuchung von Pyrethrumextrakten in Mineralöl muß dieses durch Vakuumdestillation entfernt und der Rückstand in n-Hexan gelöst werden. Bezüglich der Einzelheiten des Verfahrens sei auf die Originalarbeit verwiesen.
H. Sperlich.

Zur schnellen Charakterisierung von ätherischen Ölen empfiehlt R. H. Reitsema[4] die chromatographische Technik von J. E. Meinhard und N. F. Hall[5], die auf der Verwendung von Chromatographierplatten an Stelle von Säulen fußt, und mit welcher hintereinander 5 Prüfreaktionen ausgeführt werden. — Zur Herstellung der Prüfplatte wird eine Glasplatte von 12 × 17 cm mit einer Mischung aus 28,5 g gefällter Kieselsäure, 1,5 g Stärke, 1,1 mg Rhodamin 6 G und 54 ml Wasser (bei 85° C verrührt und dann mit 20 ml Wasser verdünnt) besprüht und 20 min bei 105° C, anschließend über Kaliumhydroxyd 30 min getrocknet. Je nach dem Gehalt des Öls werden sofort nach dem Trocknen der Platte 1—2 μg der Probe als Strich

[1] Grassmann, W. u. K. Hannig: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **293**, 32 (1953).
[2] Naturwissenschaften **40**, 553—554 (1953). C. H. Boehringer Sohn, Ingelheim.
[3] Analyst (London) **79**, 458—460 (1954). Colonial Products Labor., Imp. Inst. Building, London, SW 7.
[4] Analyt. Chemistry **26**, 960—963 (1954). A. M. Todd Co., Kalamazoo, Mich.
[5] Analyt. Chemistry **21**, 185 (1949); vgl. diese Z. **136**, 37 (1952).

mittels Ultramikropipette aufgebracht. Das Chromatogramm wird mit 10—15% Äthylacetat in Hexan nach J. G. Kirchner, J. M. Miller und G. J. Keller[1] entwickelt. Als erste Prüfung wird, nachdem das Lösungsmittel 12—14 cm gewandert ist, im UV-Licht die Fluorescenz der Flecken ermittelt. Dann wird mit einer Lösung von 0,4 g 2,4-Dinitrophenylhydrazin in 100 ml 2 n Salzsäure besprüht und sowohl im sichtbaren als auch im UV-Licht auf Fleckenlage geprüft. Schließlich wird die Platte 10 min bei 105° C erhitzt und wiederum im sichtbaren und im UV-Licht betrachtet. Diese Prüfungen der Flecken auf Fluorescenz, Reaktion mit Dinitrophenylhydrazin und auf Hitze- und Säurebeständigkeit ermöglicht die rasche Identifizierung vieler Öle. Ergebnisse an über 20 ätherischen Ölen sind tabellarisch zusammengestellt. K. Cruse.

Die colorimetrische Bestimmung von Menthon(I), Menthol(II) und Menthofuran(III) in Pfefferminzöl (P) wird nach J. A. J. M. Lemli[2] folgendermaßen durchgeführt: *I. Menthon.* 1 ml einer Lösung von 25 mg P in 10 ml Chloroform (Lösung A) wird mit analysenreinem Methanol im Verhältnis 1:10 verdünnt. 1 ml dieser Verdünnung wird mit 1 ml einer 100 mg%igen Lösung von Dinitrophenylhydrazin in Methanol, dann mit 1 ml einer Lösung von 0,1 ml konz. Salzsäure in 10 ml Methanol versetzt, 75 min auf 55° C erwärmt und gekühlt. 8 min nach Zusatz von 5 ml einer Lösung von 10 g KOH in 10 ml H_2O und Methanol bis zu insgesamt 100 ml wird die über Schwarz in Rot übergegangene Färbung bei 5350 Å spektrophotometriert (E_I). Ein Blindversuch wird analog mit 1 ml Methanol durchgeführt. — *Freies Menthol.* 25—30 mg P werden mit 0,5 ml einer Lösung von 13 g $K_2Cr_2O_7$ und 16 g konz. Schwefelsäure in 60 g Wasser 2 Std lang geschüttelt. Nach Zusatz von 0,1 ml Methanol zur Zersetzung überschüssiger Chromsäure überführt man den Ansatz mit Hilfe von 5 ml Wasser und 10 ml Chloroform in einen Scheidetrichter, trennt, schüttelt mit weiteren 2 mal 5 ml $CHCl_3$ aus und ergänzt die $CHCl_3$-Lösungen auf 25 ml. Nach Verdünnen dieser Lösung mit Methanol im Verhältnis 1:10 wird mit 1 ml dieser Verdünnung die unter I beschriebene Reaktion durchgeführt. Das Resultet E_{II} abzüglich des Wertes von E_I ergibt den Gehalt an freiem II. *Gesamtmenthol.* 25 mg P werden nach Zusatz von 0,2 ml 0,5 n methanolischer NaOH-Lösung während 2 Std bei 65° C unter häufigem Umschwenken verseift. Nach dem Kühlen fügt man 1 ml der Dichromatlösung zu und behandelt wie oben beschrieben weiter. Das Ergebnis E_{III} abzüglich E_I zeigt den Gehalt an Gesamtmenthol an. *Menthofuran.* 1 ml der Lösung A wird mit einer 12%igen Lösung von Trichloressigsäure in Chloroform auf 25 oder 12,5 ml ergänzt und die nach 1 Std ihr Maximum erreichende Rotfärbung bei 5000 Å spektrophotometriert.

K. Söllner.

Die jodometrische Ascaridolbestimmung in Chenopodiumöl nach dem Verfahren der Brit. Ph. 1953 gibt nach Untersuchungen von A. H. Beckett und G. O. Jolliffe[3] zu hohe Werte im Vergleich zu der polarographischen Methode. Als Ursache dieser Abweichungen ermittelten Verf. den unrichtigen empirischen Berechnungsfaktor des B.P.-Verfahrens und die Tatsache, daß der Überschuß an Jod nicht proportional dem Ascaridolgehalt der Einwaage ist. Man erhält aber korrekte Werte, wenn der Ascaridolgehalt auf folgende Weise berechnet wird: Liegt der Verbrauch an 0,1 n Natriumthiosulfatlösung (n) innerhalb der Grenzen 20 und 40 ml, so beträgt der Ascaridolgehalt $m = 0{,}00489\,n + 0{,}0000275\,n^2$. Wenn der Titrationswert

[1] Analyt. Chemistry **23**, 420 (1951); vgl. diese Z. **136**, 370 (1952).
[2] Ann. pharmac. franç. **12**, 275—281 (1954). Univ. Groningen (Holland).
[3] J. Pharmacy Pharmacol. **5**, 869—875 (1953). Chelsea Polytechnic, London.

außerhalb der genannten Grenzen liegt, so ist die Bestimmung unter Verwendung einer entsprechenden Menge der Lösung des Chenopodiumöls zu wiederholen[1].

Nach M. Maruyama[2] kann *Ascaridol in Chenopodiumöl mittels des Ultrarot-Absorptionsspektrums* bestimmt werden. Die Messung erfolgt bei 10,69 μ, da bei dieser Wellenlänge die anderen in Chenopodiumöl enthaltenen Begleitstoffe nicht stören. Als Lösungsmittel dient Schwefelkohlenstoff. Das Beersche Gesetz gilt bei einer Schichtdicke von 0,1 mm bis zu einer Konzentration von 8% Ascaridol. Die Fehlergrenze beträgt etwa 1—2%. H. Sperlich.

Zur Bestimmung der Aristolochiasäure benutzt H. Gänshirt[3] das von K. W. Rosenmund und R. Reichstein[4] angegebene Isolierungsverfahren. — *Ausführung.* 10 g der feingesiebten Droge (1 mm Maschenweite) werden nacheinander je 24 Std mit je 200 ml Petroläther und 96%igem Alkohol extrahiert. Der alkoholische Extrakt wird nach dem Einengen auf 5 ml mit 2 ml 2 n Salzsäure und 100 ml Äther versetzt, dann 5 min unter Wasserkühlung und nochmals 5 min nach Zugabe von 0,5 g Traganth geschüttelt. Dann filtriert man schnell durch ein engporiges, mit Äther befeuchtetes Filter von 12 cm Ø und schüttelt das Filtrat mit 50 ml 2%iger Kaliumhydrogencarbonatlösung aus. Die abgetrennte wäßrige Lösung säuert man mit 5 ml 2 n Salzsäure an, filtriert nach einigen Stunden den entstandenen Niederschlag der Rohsäure durch einen Filtertiegel A 1 ab, wäscht mit 50 ml Wasser aus, trocknet 1 Std bei 100° C und wägt. Zur titrimetrischen Bestimmung löst man die Rohsäure auf dem Filtertiegel in 5 ml 0,1 n Kalilauge, saugt ab, wäscht mit 10 ml Methanol nach, versetzt das Filtrat mit 1 Tr. 1%iger alkoholischer Naphtholphthaleinlösung und titriert die nicht verbrauchte Kalilauge mit 0,1 n Salzsäure zurück. 1 ml 0,1 n Kalilauge entspricht 34 mg Aristolochiasäure, falls deren Molekulargewicht mit 340 angenommen wird. H. Sperlich.

Den Phenylacetongehalt von technischem Amphetamin stellt S. K. Freeman[5] durch Extinktionsmessung bei 290 mμ fest, da bei dieser Wellenlänge Phenylaceton ein breites Maximum aufweist, Amphetamin dagegen keine Extinktion zeigt. Bei 260 mμ haben beide Verbindungen ein Absorptionsmaximum. K. Hinsberg.

Über die colorimetrische Bestimmung von Flavonen durch lösliche Metallkomplexe berichten P. Hagedorn und R. Neu[6]. Die Verf. benutzten als Modellsubstanzen *Quercetin* (als Aglucon) und *Rutin* (als Heterosid) und untersuchten die *Zirkon-*, *Aluminium-*, *Titan-*, *Kupfer-* und *Cadmiumkomplexe* dieser Verbindungen. Dabei erwiesen sich die orangeroten Titan(IV)-Komplexe als besonders geeignet zur photometrischen Bestimmung der Flavone. Sie sind auch in starker Essigsäure beständig und die Eichkurven folgen streng dem Beerschen Gesetz. Titan(III)-Komplexe sind unbeständig; die Kupferkomplexe neigen zur Hydrolyse und geben mit Rutin Fällungen. Die Cadmiumkomplexe sind nur in der Wärme stark bathochrom. Die Komplexe des Zirkons und Aluminiums sind nur beschränkt brauchbar, weil sie wegen des starken Extinktionsanstieges im blauen Spektralbereich leicht Filterfehler verursachen. H. Sperlich.

[1] Böhme, H., und K. van Emster: [Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **284**, 171 (1951); vgl. diese Z. **137**, 156 (1952/53)] haben eine ähnliche Rechnung angegeben.

[2] Pharmazie **8**, 595—596 (1953). Sankyo Co., Ltd., und Univ. Tokyo (Japan).

[3] Pharmazie **8**, 584—592 (1953). Techn. Hochschule Karlsruhe.

[4] Pharmac. Acta Helvetiae **18**, 243 (1943).

[5] J. Amer. pharmac. Assoc., sci. Edit. **42**, 621—622 (1953). Benzol Products Co., Newark, N. J. (USA).

[6] Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **286**, 486—490 (1953). Fa. Dr. Wilmar Schwabe GmbH, Karlsruhe-Durlach.

Die Spezifität des Tauböck-Tests wurde von L. Hörhammer und R. Hänsel[1] überprüft. Nach C. W. Wilson[2] und K. Tauböck[3] soll nämlich die *Farbreaktion auf Flavonole* mit Borsäure und Oxalsäure bzw. Citronensäure spezifisch die 4-Keto-5-Oxygruppierung im Molekül beweisen, während die 3-Oxy-4-Ketogruppe nicht reagieren soll. Wie aber aus den spektrophotometrischen Untersuchungen der Verf. hervorgeht, zeigt die typische Fluorescenz der ätherischen Lösung des Abdampfrückstandes der 3-Methyläther mit aliquoten Volumina von in Aceton gelöster Borsäure und Oxalsäure am Tageslicht nur die 3-Oxyverbindung. H. Freytag.

Zur Bestimmung der Gentisinsäure wurden bisher 2 Verfahren angegeben, nämlich ein Reagens, welches Eisen(III)- und Eisen(II)-chlorid enthielt[4] und ein anderes Reagens, welches Eisen(III)-nitrat in 1%iger Salpetersäure enthielt[5]. M. Cass und J. G. Wagner[6] vergleichen die beiden Methoden unter Messung im Spektrophotometer bei 410 und 595 mμ oder in einem Photocolorimeter mit Filtern vom Schwerpunkt 410 bzw. 610 mμ. Es zeigt sich, daß trotz des raschen Ausbleichens der Farbe das Eisen(III)-nitratreagens günstiger ist und Gentisinsäure in Mengen von 0,125—1,75 mg/ml quantitativ bestimmt werden kann. Bei Verwendung des Photocolorimeters ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen den Regressionslinien. Man muß aber spätestens nach 8 min die Farbe, die sehr rasch ausbleicht, colorimetriert haben. K. Hinsberg.

Zur fluorimetrischen Bestimmung von Cholsäure geht M. Pesez[7] folgendermaßen vor. Eine Probe, welche zwischen 20 und 80 μg Cholsäure enthält, wird mit Wasser auf 1 ml verdünnt. Nach Zugabe von 5 ml Phosphorsäure (D 1,61) und sorgfältigem Mischen erhitzt man 5 min auf einem kochenden Wasserbad, kühlt mit Eiswasser, gibt 5 ml Butanol hinzu, schüttelt stark und läßt 10 min im Eis stehen. Dann mißt man mit einem Elektrophotometer mit Blaufilter ohne Diaphragma. Die Eichung wird mit Proben, welche 10—100 μg Cholsäure enthalten, ausgeführt. Die höchste Fluorescenzintensität dient als Standard. Da die Reaktion sehr temperaturempfindlich ist, muß die Messung sofort nach Herausnahme der Reaktionsmischung aus dem Kühlbad erfolgen. Die Empfindlichkeit wird mit 1 μg Cholsäure/ml angegeben. Die Reaktion ist spezifisch für Cholsäure. Andere Säuren, wie Desoxycholsäure, 3α-Oxy-12-ketocholansäure, 3,12-Diketocholansäure, 3,7,12-Triketocholansäure ferner 7-Oxycholesterin und zahlreiche Abkömmlinge des Cholestans, des Androstans und des Pregnans geben die Reaktion nicht.
J. Eisenbrand.

Zur Bestimmung des Phenothiazins Largactil (starkes Anaestheticum und künstliches Winterschlafmittel) verwenden P. Dubost und S. Pascal[8] die rote Farbreaktion mit konz. Schwefelsäure. Um das *freie Largactil im Blut* zu bestimmen, nimmt man 5 ml, die mit dem gleichen Volumen 60%iger K_2CO_3-Aufschlämmung in Wasser 5 min im kochenden Wasserbad unter zeitweiligem Schütteln erwärmt werden. Die abgekühlte Mischung wird mit Wasser auf 20 ml verdünnt und 3 mal mit

[1] Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **286/58**, 447—452 (1953). Univ. München.
[2] J. Amer. chem. Soc. **61**, 2303 (1939).
[3] Naturwissenschaften **30**, 439 (1942).
[4] Gerald, P. S., and B. M. Kagan: J. biol. Chemistry **189**, 467 (1951).
[5] Wagner, J. G.: J. Amer. pharmac. Assoc., sci. Edit. **42**, 104 (1950).
[6] J. Amer. pharmac. Assoc., sci. Edit. **43**, 50—52 (1954). Univ. Columbus, Ohio.
[7] Ann. pharmac. franç. **11**, 670—674 (1953). Services Scient. Roussel-Uclaf.
[8] Ann. pharmac. franç. **11**, 615—619 (1953). Soc. Rhône-Poulenc, Vitry-sur-Seine (Frankreich).

je 20 ml Äther durch Dekantieren erschöpfend extrahiert. Die Ätherextrakte wäscht man 2mal mit 10 ml 0,2 n Sodalösung und 1mal mit 10 ml Wasser. Dann schüttelt man heftig mit 6 ml 0,1 n Schwefelsäure, entfernt aus dem Schwefelsäureextrakt die letzten Spuren von Äther im Vakuum in der Wärme und versetzt schließlich einen aliquoten Teil mit dem gleichen Volumen konz. Schwefelsäure. Es entsteht eine rote Farbe, die sofort colorimetriert wird. — *Zur Bestimmung von Gesamtlargactil* werden 5 ml Blut mit 4 ml Salzsäure (1,19) und 1 ml Wasser 5 min im kochenden Wasserbad zur Hydrolyse des gebundenen Anteils erhitzt. Nach dem Abkühlen verdünnt man auf 20 ml, alkalisiert mit 2 ml 20%iger Na_2CO_3-Lösung und extrahiert wie oben. — Vom *Harn* werden 20 ml mit 2 ml 20%iger Sodalösung alkalisiert und 4mal mit Äther erschöpfend extrahiert. Die vereinigten Ätherextrakte werden 2mal mit 0,2 n Sodalösung und 1mal mit Wasser gewaschen, mit 10 ml 0,1 n Schwefelsäure extrahiert, der Äther entfernt und ein aliquoter Teil mit dem gleichen Volumen konz. Schwefelsäure gemischt. Zur Bestimmung des gesamten Largactils kocht man 20 ml Harn 2 Std mit 20%iger Na_2CO_3-Lösung oder mit 16 ml konz. Salzsäure und 4 ml Wasser am Rückfluß, so daß die Endkonzentration etwa 5 n ist. (Je nach der Herkunft des Harnes arbeitet man sauer oder alkalisch.) Man findet im Blut 0,4—0,6 mg-% und nur 6—8% werden bei lang dauernder Verabreichung im Harn ausgeschieden. K. Hinsberg.

Die Bestimmung von Tomatidin neben Tomatin kann nach I. Gyenes[1] nach Trennung der beiden, durch Titration mit 0,005 n p-Toluolsulfonsäure unter Anwendung von Dimethylgelb als Indicator erfolgen[2]. Die Trennung beruht auf der guten Löslichkeit des Tomatidins in CCl_4, worin Tomatin beinahe unlöslich ist. Wegen der Flüchtigkeit des Lösungsmittels kann beim Filtrieren Tomatidin leicht am Filter bleiben, wird jedoch die Filtration im CCl_4-Dampf durchgeführt, so kann dieser Verlust vermieden werden. Tomatidin wird in der CCl_4-Lösung titriert, da aber Tomatin in CCl_4 nicht unlöslich ist (10 ml lösen 105 μg), muß vom Ergebnis die äquivalente Menge (42 μg) abgezogen werden. 1 ml der Maßlösung entspricht 2,08 mg Tomatidin. Das am Filter verbliebene Tomatin wird in einem Gemisch von CCl_4 und Phenol (8 + 2 Gewichtsteile) gelöst und mit der gleichen Maßlösung titriert. Zum Ergebnis addiert man je ml Lösungsmittel (CCl_4) 10,5 μg Tomatin. Die Methode ist im Mikromaßstab auf 3—4% genau. J. Plank.

Für die Bestimmung von Novalgin (I) in pharmazeutischen Präparaten hat C. M. P. Wirth[3] ein jodometrisches Verfahren entwickelt. Es beruht auf der Umsetzung von I mit Jod in wäßrig-essigsaurer Lösung zu 1-Phenyl-3,4-Jod-2,3-dimethylpyrazolon-aminomethansulfonsaurem Natrium. — *Arbeitsweise.* 50 ml einer wäßrigen Lösung, enthaltend etwa 0,3 g I, werden mit 3 ml 6%iger Essigsäure versetzt und unter beständigem Umschwenken langsam mit 0,1 n Jodlösung titriert. Erst kurz vor dem Endpunkt (Vorversuch!) wird Stärkelösung zugegeben. Man titriert bis die Blaufärbung längere Zeit bestehen bleibt. 1 ml 0,1 n Jodlösung $\hat{=}$ 0,01667 g I $\hat{=}$ 0,01757 g I-Monohydrat. H. Sperlich.

Zum Nachweis von Perillaldehydoxim (I), 5-Nitrofurfurolsemicarbazon (II) und p-Acetaminobenzaldehyd-thiosemicarbazon (III) kann nach K. Nagasawa und S. Ohkuma[4] die Umsetzung mit 2,4-Dinitrophenylhydrazin dienen, bei welcher

[1] Magyar Kémiai Folyóirat **59**, 353—361 (1953). [Ungarisch] Köbányaer Pharmaz. Fabrik (Budapest).

[2] Vgl. dazu I. Gyenes, Magyar Kémiai Folyóirat **59**, 159 (1953); vgl. diese Z. **142**, 239 (1954).

[3] Pharmac. Acta Helvetiae **29**, 199—202 (1954). México.

[4] J. pharmac. Soc. Japan **74**, 410—412 (1954) [Japanisch] (nach engl. Zus.fass. refer.). National Hygienic Lab., Tokyo.

neben den Hydrazonen Hydroxylamin, Semicarbazid oder Thiosemicarbazid entstehen, die durch ihre charakteristischen Reaktionen nachgewiesen werden können. Die acetonische Lösung der Hydrazone gibt mit Kaliumhydroxyd bei I und III eine rote, bei II eine blaue Färbung. Die 2,4-Dinitrophenylhydrazine bilden sich in fast quantitativer Ausbeute, so daß das Verfahren auch für quantitative Bestimmungen verwendet werden kann. A. KURTENACKER.

Die papierchromatographische Trennung von Thiouracilderivaten beschreibt F. REINHARDT[1]. 9 cm breites Whatman-Papier Nr. 1 wird so zugeschnitten, daß sich 3 cm unter jedem Startpunkt 2 mm breite und 1,5 cm lange Zungen befinden. Die alkoholischen Lösungen der Komponenten werden in die in Abständen von 3 cm markierten Startkreise von 1,4 cm Durchmesser, gegebenenfalls mehrmals nacheinander, aufgetragen, so daß sich je etwa 10 μg Substanz auf dem Papier befindet. Das Papier wird mittels Drahthäkchen so in einer Chromatographierkammer aufgehängt, daß sich die Papierzungen noch außerhalb einer Schale mit der Entwicklungsflüssigkeit, einer Mischung von Benzol-96%igem Äthanol (16 : 6) befinden. Durch gleichzeitiges Einbringen eines mit Ammoniak getränkten Glaswolleknäuels wird die Atmosphäre in der Kammer mit NH_3 gesättigt. Der Glasdeckel der Kammer, durch dessen Bohrung ein mit einem Gummistopfen eingepaßter Glasstab eingeführt ist, wird mit Vaseline dicht geschlossen. Nach einigen Stunden wird mit Hilfe des Glasstabes der Papierstreifen so verschoben, daß die Papierzungen in die Entwicklungsflüssigkeit tauchen, und die Chromatographierung bei 20 $\pm$ 2° C 4—6 Std lang durchgeführt, bis die Lösungsmittelfront 25—30 cm über die Startlinie gestiegen ist. Das getrocknete Chromatogramm wird mit dem unten angegebenen Reagens besprüht. — Die besprühten Stellen werden in einem mit Uhrglas bedeckten hohen Becherglas, auf dessen Boden eine feuchte Zellstoffschicht liegt, durch Erwärmen auf 80° C entwickelt. Nach 5—10 min erscheinen auf rötlichbraunem Grund blaßgrüne bis blaue Flecken. Die untersuchten Substanzen zeigen folgende R_f-Werte und Farben: 6-Amino-2-Thiouracil (Th) 0,079, blaugrün; 6-Methyl-2-Th 0,221, blaugrün; 6-Propyl-2-Th 0,750, grünblau; Thioharnstoff 0,386, blau; Mercaptobenzimidazoldimethylol 0,95, braungrün. — *Sprühreagens.* Man löst 25 g Trichloressigsäure p. a. in 50 ml Wasser, 40 mg getrocknetes Rutheniumchloridtrihydrat p. a. in 1 ml Wasser, gießt die Lösungen zusammen und bewahrt 24 Std im Dunkeln auf. Das Reagens ist 3—4 Wochen lang haltbar. K. SÖLLNER.

4. Auf Physiologie und Pathologie bezügliche Methoden.

Bestimmung der Jodzahl von Phospholipiden. C. H. LEA und D. N. RHODES[2] stellten vergleichende Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Methode von M. YASUDA[3] (einer Mikromodifikation des Verfahrens von ROSENMUND-KUHNHENN) und der Methode von WIJS an. Es ergab sich, daß die Makromethode nach ROSENMUND-KUHNHENN bei reinem Methyloleat um 2%, bei Linoleat und Linolenat bis zu 5 und 10% zu niedrige Jodzahlen liefert. Bei Anwendung der YASUDA-Arbeitsweise betragen die Abweichungen sogar 4—14%. Bei natürlichen Phospholipiden, besonders tierischen Ursprungs, mit beträchtlichen Mengen an höher ungesättigten Fettsäuren, findet man nach YASUDA häufig viel zu niedrige Jodzahlen. Es ist daher nicht einzusehen, weshalb diese der Methode von WIJS (oder HANUŠ), deren Ergebnisse

[1] Mikrochim. Acta (Wien) **1954**, 219—222. II. Med. Univ.-Klinik, Wien.
[2] Analyst (London) **79**, 304—305 (1954). Univ. Cambridge (England).
[3] J. biol. Chemistry **94**, 401 (1953).

den theoretischen Werten besonders nahe kommen, vorzuziehen wäre, ausgenommen vielleicht zur Prüfung von rohen Lipidextrakten von Geweben, die viel Sterine enthalten. H. Freytag.

Eine Methode zur direkten Messung von radioaktivem Jod in hydrolysierten Schilddrüsenfraktionen beschreibt K. P. Chakraborty[1]. — *Arbeitsvorschrift.* Die Versuchstiere (Ratten) erhalten intraperitonal 20—25 μC trägerfreies, aktives Jod injiziert, werden nach definierten Zeitintervallen mit Nembutal narkotisiert, sorgfältig ausgeblutet, die Schilddrüse reseziert und schnell gewogen. Die resezierte Schilddrüse wird nach dem Verfahren von M. F. Blau[2] hydrolysiert und fraktioniert. Das Thyroxin findet sich in der Butanolfraktion; in der Nicht-Thyroxinfraktion sind Monojodtyrosin und Dijodtyrosin enthalten, die anorganische Jodfraktion enthält nicht umgesetztes Jod. Die Aktivitätsmessungen werden in der Weise ausgeführt, daß 1 ml jeder Fraktion auf einen Präparatenträger gebracht und unter dem Endfensterzähler im Bleigehäuse gezählt wird. Im Falle der Thyroxin- bzw. Nicht-Thyroxinfraktionen erweist sich ein Korrekturfaktor für Selbstabsorption als notwendig. Für Butanol (Thyroxinfraktion) ergibt sich ein Faktor 0,85 durch Vergleichsmessung gleicher Aktivitätsmengen in butanolischer und wäßriger Lösung. In der wäßrigen Lösung der Nicht-Thyroxinfraktion ist ein Korrekturfaktor für die Konzentration an Fremdsalzen erforderlich; diese Korrektur ist unabhängig von der Natur des Fremdsalzes (untersucht wird der Einfluß von KCl, Na_2SO_4 und KJ), ist jedoch eine lineare Funktion der Fremdsalzkonzentration (mit deren Ansteigen die Impulszahl sinkt). Die anorganische Jodfraktion bedarf keiner Korrektur. F. Weigel.

Zur Bestimmung von 3,5-Dijodtyrosin (I) veröffentlichten N. R. Moudgal L. K. Ramachandran und P. S. Sarma[3] ein *colorimetrisches Verfahren*, das auf folgendem Prinzip beruht. Wird ein Jod-Atom von I durch die Nitrosogruppe ersetzt[4], so entsteht eine Verbindung, die mit Metallen farbige Chelatkomplexe gibt. Der grüne Kobaltkomplex ist besonders stabil und ermöglicht eine spezifische colorimetrische Bestimmung von I in Jodproteinen, nach vorhergehender Abtrennung von Thyroxin mittels Butanol. — *Aufstellung der Eichkurve.* 108,4 mg 3,5-Dijodtyrosindihydrat werden in 100 ml Wasser gelöst, das 4 Tropfen 10 n Natronlauge enthält. 1 ml $\simeq$ 1 mg I. Aliquote Teile dieser Lösung werden mit 0,5 ml m NaCl-Lösung[5] versetzt und auf 5 ml aufgefüllt. Man gibt 0,2 ml n Salzsäure und 0,2 ml 1%ige Natriumnitritlösung hinzu und hält die Mischung 30 min auf 38° C. Dann versetzt man mit 0,05 ml 1%iger Kobaltchloridlösung und 5 ml einer Mischung von 3 Vol gesättigter Natriumacetatlösung und 2 Vol 20%iger Essigsäure. Für den Leerwert wird an Stelle der Standardlösung destilliertes Wasser verwendet. Die entstandene Farblösung (λ max. 390—395 mμ) wird unter Verwendung eines Blaufilters gemessen. Das Beersche Gesetz gilt für Mengen von 0,1—0,9 mg I in 10,45 ml. *Arbeitsvorschrift für künstliche und natürliche Jodproteine.* 200—500 mg Protein werden mit 4—10 ml 5 n Natronlauge im Ölbad bei 115—120° C 8 Std lang hydrolysiert. Das Hydrolysat wird in einem graduierten

[1] Naturwissenschaften **41**, 163—164 (1954). Chittaranjan Cancer Hosp., Calcutta (Indien).

[2] J. biol. Chemistry **102**, 269 (1933).

[3] Analyst (London) **79**, 43—46 (1954). Univ. Madras (Indien).

[4] Komant, W.: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **288**, 107 (1951).

[5] Kochsalz, das in Eiweißhydrolysaten enthalten ist, bewirkt eine Erhöhung der Extinktion. Daher wird auch bei der Herstellung der Standardlösungen Kochsalz zugesetzt.

50 ml-Zentrifugenglas mit soviel 10 n Natronlauge versetzt, daß die Flüssigkeit nach Auffüllen auf 20 ml mit destilliertem Wasser 4 n an NaOH ist (3—6 ml 10 n NaOH). Dann gibt man 20 ml n-Butanol hinzu und schüttelt 2 Std lang alle 15 min um. Man zentrifugiert, saugt die Butanolschicht sorgfältig ab und versetzt die alkalische Flüssigkeit mit 8 ml 10 n Salzsäure. Nach dem Mischen wird filtriert und das Filtrat auf 100 ml aufgefüllt. Zur Bestimmung werden 1—4 ml dieser Lösung (entsprechend 0,5—0,7 mg I) entnommen und auf 5 ml mit destilliertem Wasser aufgefüllt. (Zusatz NaCl unterbleibt, da es bereits in der Hydrolysenflüssigkeit enthalten ist.) Weiter verfährt man wie bei der Aufstellung der Eichkurve. Bei Anwendung von 500 mg eines Jodproteins können bis herab zu 1% I bestimmt werden. Die Genauigkeit der Methode beträgt $\pm 2{,}8\%$ bei einem Gehalt von 1% I. H. Sperlich.

3,5-Dijodthyronin läßt sich nach den Angaben von W. H. C. Shaw[1] mit Millons Reagens in folgender Weise bestimmen. Unter diesen Bedingungen sollen 2,6-substituierte Phenole, z. B. Dijodtyrosin und Thyroxin nicht reagieren. Das Reagens besteht aus 37,5 g $HgSO_4$, 27,5 g $HgCl_2$, 35 g wasserfreiem Na_2SO_4, 700 ml Wasser, 53 ml H_2SO_4 unter Erwärmen gelöst und nach dem Abkühlen auf 1 Liter aufgefüllt. Zur Verdünnung und um Niederschläge zu vermeiden, verwendet man eine Lösung von 0,5 g Natriumlaurylsulfat in 400 ml Wasser, die mit 19 ml Schwefelsäure in 400 ml Wasser gemischt und auf 1000 ml aufgefüllt wird. Die Natriumnitritlösung muß frisch sein. Vom Dijodthyronin (100 mg% in 0,1 n Natronlauge) nimmt man 1 ml mit 15 ml Quecksilberreagens und kocht über freier Flamme 60 — 5 sec. Unmittelbar nachher gibt man 0,1 ml Natriumnitrit zu und verdünnt sofort mit ungefähr 25 ml Verdünnungsmittel. Man füllt nach dem Abkühlen auf 50 ml auf und mißt mit einem blaugrünen Filter. Es können Mengen bis zu 0,5 mg bestimmt werden. Auftretende Trübungen können nur mit Farbverlust filtriert werden. Thyroxin kann zum größten Teil durch Extraktion aus n NaOH-Lösung mit Butanol entfernt werden. Drei Extraktionen sind meistens ausreichend. K. Hinsberg.

3,3′,5-Trijodthyronin läßt sich in etwa 10^{-4} m Lösung nach H. E. Evert[2] *polarographisch* bestimmen, wenn in 0,1 n Ammoniumchlorid-Ammoniumhydroxyd-pufferlösung gearbeitet wird. Am besten werden zu 3 ml $2 \cdot 10^{-3}$ m Lösung je 1 ml 1 n Ammoniumchlorid- und 1 m Ammoniaklösung, 2 ml n-Propylalkohol und 0,25 ml 0,2%ige Gelatinelösung gegeben und zu 10 ml ergänzt. Nach Behandeln mit Stickstoff (10 min) wird zwischen 0,8 und —1,7 V gegen die gesätt. Kalomelelektrode polarographiert ($m = 1{,}55$ mg sec^{-1}, $t = 4{,}6$ sec in äquimolarer Mischung 0,1 n Ammoniumhydroxyd- und 0,1 n Ammoniumchloridlösung). Die Stufenhöhe ist der Konzentration streng linear proportional. Das Halbstufenpotential sinkt mit dem p_H-Wert. — Auch d,l-Thyroxin, 3,5-Dijodthyronin, 3,5-Dijodtyrosin liefern in der gleichen Grundlösung konzentrationsproportionale Stufen. K. Cruse.

Das Verfahren zur Bestimmung von Thyroxin, das H. Spitzy und H. Stormann[3] angeben, basiert darauf, daß nach Ansäuern einer Thyroxinlösung mit verdünnter Salzsäure und Zusatz von Nitritlösung in einigen Minuten bei Zimmertemperatur ein gelblicher Farbton entsteht, der in alkalischem Medium gegen rot verschoben ist. Die Bestimmung wird mit 1,0 ml einer Lösung, die 1—60 μg Thyroxin enthalten kann, vorgenommen; man säuert mit 0,1 ml verdünnter Salzsäure (D 1,060) an;

[1] Analyst (London) **78**, 253—254 (1953). Glaxo Lab. Ltd., Greenford, Middles. (England).

[2] Arch. Biochem. Biophysics **49**, 93—97 (1954). State Univ., New York (USA).

[3] Mikrochem. verein. Mikrochim. Acta (Wien) **40**, 198—201 (1952). Paracelsus-Inst., Bad Hall (Oberösterreich).

nach Zusatz von 0,1 ml einer 32%igen Natriumnitritlösung wird die Probe auf 5 min sich selbst überlassen. Eine auftretende Gasbildung wird durch Einstellen der Probe in ein Wasserbad (40° C) gefördert. Nach Zusatz von 0,1 ml 4 n Kalilauge mißt man mit Blaufilter gegen dest. Wasser. Der Thyroxingehalt ist aus der Eichkurve abzulesen. Neben Thyroxin zeigen auch Thyronin und Dijodtyrosin anscheinend ihrer Molarität entsprechend die gleiche Farbreaktion. Tyrosin reagiert gleichfalls, jedoch mit einer 10—15mal schwächeren Intensität. E. Baertich.

Ein Verfahren für den Nachweis von mit ^{131}J-markiertem Insulin (<5 μg) beschreibt E. Kallee[1]. *Arbeitsvorschrift*: Das nach dem Verfahren von H. H. Banks, A. M. Seligman und J. Fine[2] mit ^{131}J markierte Insulin wird auf einem Streifen Whatman-Papier (oder anderem Papier) aufgetragen. Wird nun Humanserum aufgetragen, so bleibt, wie sich durch Radiographie des Papiers zeigen läßt, bei Elektrophorese über 13 Std bei 110 V und 1 mA und Pufferung auf $p_H = 8{,}6$ mit Veronalacetat nach dem Verfahren von W. Grassmann und K. Hannig[3] das markierte Insulin an der Auftragsstelle liegen. Wird jedoch ein Überschuß von nichtaktivem Trägerinsulin (0,01 ml 0,1%ige Lösung) zugesetzt, so wandert das Insulin bei der Elektrophorese und die gewanderte Strecke läßt sich im Radiogramm erkennen. Bei Verwendung von Ratten- oder Meerschweinchenserum an Stelle von Humanserum tritt die Papieradsorption nicht mehr spezifisch auf; vielmehr gestattet dann nur die Beweglichkeit Rückschlüsse auf das Vorhandensein von markiertem Insulin. Bei Verwendung von Humanserum lassen sich bis zu 10^{-3} μg Insulin(^{131}J) in 10^{-5} %iger Lösung nachweisen. F. Weigel.

Die Möglichkeiten der polarographischen Bestimmung von Mercaptoverbindungen in biologischem Material untersuchten S. Röhling, M. Petráčková und L. Jirousek[4]. Weiche Früchte (z. B. Tomaten) werden mit einem Messer aus rostfreiem Stahl zerschnitten und in einem Gazebeutel (der auf die Stufen des Polarogramms keinen Einfluß hat) ausgedrückt. Der Saft wird in das Kalousek-Gefäß pipettiert. Die Vorbereitungen müssen in Glasgefäßen unter Kohlendioxyd vorgenommen werden, weil sonst niedere polarographische Stufen erhalten werden. Feste und halbfeste Früchte (z. B. Futterrüben, Kraut) werden gerieben und ebenfalls im Gazebeutel zerdrückt. Auch hier sind die erwähnten Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten. Zur Feststellung des Einflusses des Kochens wurde eine der Küchentechnik möglichst ähnliche Zubereitung gewählt. Vom geriebenen Kraut wurden rasch 10 g abgewogen und mit 5 ml destilliertem Wasser oder Pufferlösung (p_H 4,7) 30 min lang gekocht, das verdampfte Wasser ergänzt, durch Gaze geseiht und das Kraut ausgedrückt. Auf den Verlust flüchtiger Substanzen wird nicht geachtet. Die Bestimmung erfolgt in 5 ml. — Die Kurve von Tomatensaft zeigt eine charakteristische Adsorptionsvorstufe des Glutathions[5], die in Gegenwart oberflächenaktiver Stoffe verschwindet. Bei Krautsaft und gelegentlich auch beim Saft aus Futterrüben war eine zweite Stufe beobachtbar, entsprechend einem um 220 mV negativeren Potential. Bei Futterrüben stören chinoide Substanzen, die die polarographische Kurve weitgehend verändern; sie erniedrigen die Stufen oder lassen sie sogar verschwinden. Oxydationsprodukte von Chinonen verhindern im Kartoffelsaft die polarographische Bestimmung von HS-Verbindungen vollkommen. Durch Zugabe

[1] Klin. Wschr. **1954**, 508—509. Univ. Tübingen.
[2] J. clin. Invest. **28**, 548 (1949).
[3] Naturwissenschaften **37**, 496 (1950).
[4] Chem. Listy **47**, 1458—1462 (1953). [Tschechisch] Zentr. endocrinol. Inst., Prag.
[5] Coulson, D. M., W. R. Crowell u. S. L. Friess-; Analyt. Chemistry **22**, 525 (1950); vgl. diese Z. **132**, 231 (1951).

von HS-Glutathion zum Krautsaft wurde eine Eichkurve mit anderem Verlauf erhalten, als bei Zusatz zu der Pufferlösung ohne Saft. Wegen des unterschiedlichen Einflusses verschiedener pflanzlicher Säfte auf die Eichkurve (Viscosität, oberflächenaktive Stoffe, Proteine) wird sie mit Hilfe der Pufferlösung ohne Saft ermittelt. Stets sind Säfte und Pufferlösung in gleichen Teilen vermischt zu polarographieren.

In einer weiteren Arbeit behandeln L. Jirousek, M. Petráčková und S. Vohnout[1] die polarographische Bestimmung von Mercaptoverbindungen in tierischem Material. Sein Zustand darf nicht geändert werden. In der *Leber* existiert ein die HS-Gruppen vor der Oxydation schützendes System; im *Fleisch* besteht ein solches in geringerem Ausmaße. Gegenüber pflanzlichem Material läßt sich bei tierischem der Einfluß des Luftsauerstoffs daher schwer ausschalten. Die Proben sind binnen 24 Std nach Entnahme und Aufbewahrung im Eisschrank zu verarbeiten. *Milch* wird direkt in das Kalousek-Gefäß pipettiert. Koagulieren und Zentrifugieren sind nicht erforderlich. Nach gründlicher Durchmischung der Probe mittels Stickstoff und Zusatz von Acetatpuffer (p_H 4,7) wird polarographiert. Fleisch und Leber werden mit einem Messer aus rostfreiem Stahl geschabt, man wägt rasch etwa 10 g ab und fügt Puffer zu. Das Fleisch wird in der Porzellanschale noch verrieben und in einem Gazebeutel ausgedrückt. Von diesem Saft werden 5 ml in im Kalousek-Gefäß befindliche 5 ml Pufferlösung pipettiert. Ähnlich wird mit *Eiklar* und *Dotter* verfahren. Bei diesem ist eine quantitative Trennung vom Eiklar undurchführbar. Die Auswertung der Messungen erfolgt mit Hilfe einer Eichkurve, die durch Polarographieren von *Glutathion* in Pufferlösung erhalten ist. Die Abweichungen von der Eichkurve sind im Falle tierischen Materials größer als bei pflanzlichem. Die HS-Kurven bei Leber sind besonders deutlich ausgeprägt und häufig zeigen sie 2 Stufen, die beim Aufbewahren der Probe nicht verschwinden. Durch Adsorptionsstrom verursachte Vorstufen sind nicht beobachtbar. Das biologische Material enthält große Mengen oberflächenaktiver Stoffe, die sich an der ovalen Form des oberen Teils der anodischen Kurve erkennen lassen. Mit Eiklar verunreinigter Dotter führt häufig zu Störungen der Tropfenform der Capillare. Es ist dann bei gut ausgebildeten Kurven eine niedrige Stufe festzustellen, die um etwa 50 mV positiver ist als die gewöhnliche Stufe der HS-Verbindung. H. Freytag.

Ein Verfahren zur Bestimmung der Hyaluronsäure (I) *in Organen* wird von H. Langecker[2] angegeben. Es beruht auf der Beobachtung, daß I mit verdünntem Serum (Albumin) bei p_H 4,2, dem isoelektrischen Punkt des Proteins, einen Niederschlag gibt, der konzentrationsabhängig ist[3]. Für die Bestimmung in Geweben und Körperflüssigkeiten muß I aus ihrem Verband mit den Proteinen gelöst und die körpereigene Hyaluronidase möglichst rasch inaktiviert werden. Dazu wird das zerkleinerte Material bei p_H 6 ausgekocht. Die dabei gewonnenen noch eiweißreichen Extrakte werden durch eine Pepsinverdauung geklärt, wonach die Trübungsreaktion angestellt wird. In einem Parallelversuch wird I mit Hyaluronidase abgebaut und die Differenz beider Trübungswerte als Hyaluronsäure bewertet. — *Arbeitsweise.* Das unmittelbar nach dem Tod des Tieres entnommene Organ wird möglichst rasch durch den Fleischwolf getrieben, mit eisgekühltem 0,1 n Natriumacetatpuffer von p_H 6 versetzt (15—50 ml auf 10 g Organ), 10 min in ein kochendes Wasserbad gebracht, wieder eisgekühlt und durch Mull abgepreßt. Der Preßsaft wird rasch aufgekocht und vom ausgeschiedenen Eiweiß abzentrifugiert oder filtriert. Dann

[1] Chem. Listy **47**, 1463—1466 (1953) [Tschechisch].

[2] Klin. Wschr. **1952**, 222—223. Schering A.G., West-Berlin.

[3] Meyer, K., and J. W. Palmer: J. biol. Chemistry **114**, 689 (1936); Seastone, C. V.: J. exper. Medicine **70**, 347 (1939).

wird das Filtrat mit der gleichen Menge einer 5%igen Pepsinlösung in 0,1 n Natriumacetatpuffer von p_H 4 versetzt und 3 Std bei 37° C inkubiert, danach wieder zentrifugiert oder filtriert. In dem nunmehr klaren Filtrat wird der Trübungstest ausgeführt, indem man 1: 1 ml enteiweißten Extrakt mit 1 ml 0,02 n Natriumacetatpuffer (p_H 6) nach Kühlung im Eisbad mit 8 ml Serumpuffergemisch (Pferdeserum, frei von Desinficientien, wird 1 : 10 mit 0,5 n Natriumacetatpuffer von p_H 4,2 verdünnt) 30 min im Eisbad stehen läßt; 2: ebenso verfährt, nur statt 1 ml 0,02 n Natriumacetatpuffer 1 ml Hyaluronidase (15 E Kinetin Schering) 30 min bei 37° C inkubiert, dann ins Eisbad stellt; 3: einen Leerwert mit 1 ml 0,1 n Natriumacetatpuffer (p_H6), 1 ml 0,02 n Natriumacetatpuffer (p_H 6) (eisgekühlt) und 8 ml Serumpuffergemisch (30 min im Eisbad) ermittelt. Die Trübungsmessung erfolgte im Havemannschen lichtelektrischen Colorimeter mit Filter BG 12 ohne Mattscheiben in einer 10 mm-Küvette. Die Trübungen werden auf einer Eichkurve abgelesen, die täglich aus der Trübungsreaktion von 6 verschiedenen Verdünnungen (0,5‰, 0,3‰, 0,2‰, 0,1‰ 0,05‰) gereinigter Hyaluronsäure ermittelt wird. Ansatz: 1 ml Hyaluronsäure; 1 ml 0,02 n Natriumacetatpuffer von p_H 6; 8 ml Serumpuffergemisch. — Nach diesem Verfahren wurde zu Muskulatur zugesetzte Hyaluronsäure zu 80% wiedergefunden.

E. Heim und R. Vierling[1] beobachteten bei Anwendung des vorstehenden Verfahrens nach Zusatz von Kinetin (Hyaluronidase) nicht die erwartete Trübungsminderung, sondern im Gegenteil eine erhöhte Trübung, die auf unvollständigen Eiweißabbau mit Pepsin zurückgeführt wird. Die Schwierigkeiten verschwinden bei Anwendung von Combizym (Luitpoldwerk, München), statt Pepsin, wenn gleichzeitig die p_H-Werte der Pufferlösungen wie folgt geändert werden: 0,5 n Natriumacetatpuffer p_H 3,8 (statt 4,2), 0,1 n Natriumacetatpuffer p_H 8,5 (statt 4). Combizym wird 5%ig in 0,1 n Natriumacetatpuffer p_H 8,5 gelöst. Nach der Combizymbehandlung zentrifugiert man und filtriert anschließend zur vollständigen Klärung durch einen sehr feinporigen Filtertiegel (A 1). Im übrigen bleibt das Verfahren von Langecker unverändert. H. Sperlich.

Die quantitative Bestimmung von Hexachlorcyclohexan in tierischem Material nehmen K. van Asperen und F. J. Oppenoorth[2] nach der Methode von M. S. Schechter und I. Hornstein[3] (in der Apparatur von J. F. Reith[4]) vor, die auf der Reduktion des Hexachlorcyclohexan zu Benzol, dessen Nitrierung und colorimetrischer Bestimmung des gebildeten m-Dinitrobenzols mit der Farbreaktion nach Janovsky beruht. Von Gehirn, Leber und Nieren von Mäusen sowie von Hausfliegen werden etwa 1 g in zerkleinertem Zustand in den Reduktionskolben E (s. Abb. im Orig.) gebracht. Dann fügt man 5 ml Eisessig, 0,5 g Zinkstaub und 1 g Malonsäure zu. Das Nitriergefäß wird mit Glasperlen und mit 5 ml Nitriersäure (gleiche Teile rauchende Salpetersäure und konz. Schwefelsäure) gefüllt. Die Schliffstopfen werden mit 85%iger Phosphorsäure abgedichtet. Der Kühler wird mit Wasser von etwa 85 bis 95° C gefüllt. Der Inhalt des Kolbens E wird vorsichtig zum Sieden gebracht. Die Essigsäuredämpfe werden im Kühler niedergeschlagen, während die Kohlensäure mit den geringen Mengen an Benzoldämpfen durch das Nitriergefäß geführt wird. Nach 45 min wird der Inhalt des Nitriergefäßes in einen Scheidetrichter übergeführt. Dann wird, wie bei Schechter und Hornstein beschrieben, weiterbehandelt. — Bei der Bestimmung in größeren Mengen Material wird die zu unter-

[1] Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **294**, 56—61 (1953). Univ. München.

[2] Chem. Weekbl. **50**, 353—356 (1954) [Holländisch]. Lab. Biocidenonderzoek T.N.O., Utrecht (Holland).

[3] Analyt. Chemistry **24**, 544 (1952); vgl. diese Z. **139**, 307 (1953).

[4] Chem. Weekbl. **49**, 689 (1953); vgl. diese Z. **143**, 70 (1954).

suchende Substanz mit Sand und wasserfreiem Natriumsulfat im Mörser zerrieben, worauf man mit Methylenchlorid extrahiert. Der Extrakt wird nach Zugabe von einigen Tropfen Paraffinöl bis auf etwa 5 ml eingeengt. Diese Menge wird dann in den Kolben (A) übergeführt, das Methylenchlorid wird abgedampft und der Rückstand in der geschilderten Weise weiter behandelt. Bei der Flüchtigkeit von Hexachlorcyclohexan ist ein Verlust beim Abdampfen zu befürchten, wenn nicht genügend Fett anwesend ist. Bei Abwesenheit von Fett empfiehlt sich daher die Zugabe von Paraffinöl. Nach den Erfahrungen der Verf. liefern auch Stoffe, die kein Hexachlorcyclohexan enthalten, einen gewissen Farbwert, der als Blindwert in Rechnung gestellt werden muß. Weiterhin haben sie beobachtet, daß bei Verwendung von granuliertem Zink an Stelle von Zinkstaub bei den β- und δ-Isomeren zu niedrige Werte gefunden werden. L. Acker.

Ein verteilungschromatographisches Verfahren zur Trennung von Gallensäuren wird von E. H. Mosbach, C. Zomzely und F. E. Kendall[1] angegeben. Dabei bedienen sich Verf. einer bereits früher beschriebenen Arbeitsweise[2] und verwenden als stationäre Phase 70%ige Essigsäure mit Kieselgur (Celite 545) und als mobile Phase Petroläther mit steigendem Gehalt an Isopropyläther. Die Lösungsmittel werden vor Gebrauch miteinander gesättigt. Zur Elution einer Standardkolonne (0,79 $cm^2 \times 30$ cm), auf die etwa 50 mg Gallensäuren gegeben werden, verwendet man nacheinander: 50 ml Petroläther (Kp. 60—68° C), 100 ml Petroläther mit 40% Isopropyläther, 100 ml Petroläther mit 60% Isopropyläther. Zur Trennung der Lithocholsäure von Palmitin- und Stearinsäure eignet sich besser das Lösungsmittelsystem 95%iges Äthanol-n-Heptan. Das Verfahren bewährte sich bei der Isolierung und Identifizierung von Gallensäuren aus Galle und Faeces von Versuchstieren. H. Sperlich.

Als neuen Test für Bilirubin im Harn schlagen H. Sobotka, A. V. Luisada-Opper und M. Reiner[3] sowie A. S. Giordano und M. Winstead[4] die Kupplung mit diazotiertem p-Nitroanilin vor, welches als stabiles Salz mit p-Toluolsulfosäure in Tablettenform verwendet wird. Die Tablette enthält 0,2 mg p-Nitrobenzoldiazonium-p-toluolsulfonat, 100 mg Sulfosalicylsäure, 10—20 mg $NaHCO_3$ und 15—20 mg Borsäure[5]. Die Mischung ist ausreichend, um die meisten alkalischen Harne anzusäuern. — *Arbeitsweise.* Man gibt 5 Tropfen Harn auf eine Tüpfelplatte und bringt die mit 2 Tropfen Wasser angefeuchtete Tablette dazu. Eine blaue bis purpurne Farbe nach 30 sec zeigt Bilirubin an. Die Empfindlichkeit beträgt mindestens 1 Teil Bilirubin in 2000000 Teilen Urin. Es sind auch quantitative Bestimmungen möglich auf Grund der Intensität der Färbung und der Geschwindigkeit der Farbentwicklung. K. Hinsberg.

Zur Bestimmung von Bilirubin im Serum verwenden W. G. Dangerfield und R. Finlayson[6] die Diazoreaktion, benutzen aber eine Pufferlösung, die 25 g Coffein

[1] Arch. Biochem. Biophysics **48**, 95—101 (1954). Columbia Univ., New York.

[2] Mosbach, E. H., M. Nierenberg and F. E. Kendall: J. Amer. chem. Soc. **75**, 2358 (1953). — Phares, E. F., E. H. Mosbach, F. W. Denison jr. and S. E. Carson: Analyt. Chemistry **24**, 660 (1952); vgl. diese Z. **137**, 452 (1952/53).

[3] Amer. J. clin. Pathol. **23**, 607—609 (1953). Mount Sinai Hospital, New York und Gallinger Munic. Hosp., Washington (USA).

[4] Amer. J. clin. Pathol. **23**, 610—612 (1953). Medical Foundation, Inc., South Bend, Ind. (USA).

[5] Diese „Icotest"-Tabletten werden von dem „Ames Research Labor., Elkhart", Ind. (USA), geliefert.

[6] J. clin. Path. **6**, 173—177 (1953). St. Bartholomews Hosp., London.

+ 25 g Natriumbenzoat und 4,1 g K_2HPO_4 sowie 3,4 ml 1 m Natronlauge in 500 ml enthält. Zur Bestimmung mischen sie beispielsweise 50(5) ml Pufferlösung, 5 ml Diazoreagens (10 ml 0,1%ige Lösung von Sulfanilsäure in 1,5%iger Salzsäure + 0,3 ml 0,5%ige $NaNO_2$-Lösung) und 10(1) ml der zu prüfenden, vorbereiteten Lösung, wobei ein Leerwert bzw. eine Bilirubinstandardlösung ebenso behandelt werden und messen nach 15 min die Extinktion bei 525 mμ gegen Wasser. Die Abweichung gegenüber der Methode von E. J. King und R. V. Coxon[1] ist sehr gering. Bei der Untersuchung von pathologischen Seren ergeben sich keine neuen Gesichtspunkte. K. Hinsberg.

Eine colorimetrische Bilirubinbestimmung gründen R. J. Mora-Lara und F. Escobar-del-Rey[2] auf die Methode von H. T. Malloy und K. A. Evelyn[3], die sie in Kleinigkeiten verbessern. Als Reagens dient diazotierte Sulfanilsäure, die wie folgt hergestellt wird. 1 g Sulfanilsäure und 15 ml reine Salzsäure werden in 500 ml dest. Wasser gelöst und auf 1000 ml aufgefüllt. Vor Gebrauch mischt man diese Lösung mit einer 0,5%igen Natriumnitritlösung in dem Verhältnis 20:0,6. — Zur *Makrobestimmung* wird 1 ml Serum mit dest. Wasser auf 10 ml aufgefüllt und davon werden 4 ml mit 1 ml Reagens und 5 ml Wasser gemischt und innerhalb 1 min colorimetriert (augenblicklicher Bilirubinwert). Dieselbe Probe wird nach 15 min wieder gegen Wasser colorimetriert (direkter Bilirubinwert). Sodann versetzt man 4 ml Serum mit 1 ml Reagens und 5 ml 96% Methylalkohol und colorimetriert innerhalb 15 min. (Gesamter Bilirubinwert). Bei allen Bestimmungen wird bei 520 mμ gemessen. — Bei der *Semimikrobestimmung* versetzt man 0,4 ml Serum mit 3,6 ml Wasser und 1 ml Reagens und bei der Bestimmung des indirekten Bilirubinwertes fügt man einfach zu der Ausgangsprobe für die beiden ersten Bestimmungen 5 ml Methylalkohol hinzu und rechnet dann nur die beiden ersten Bestimmungen um (Division durch 2). — Die Eichkurven werden entweder mit Bilirubin, in $CHCl_3$ gelost und auf entsprechende Verdünnung mit abs. Methylalkohol gebracht, oder mit entsprechend eingestellter Permanganatlösung hergestellt. Irmgard Schweitzer.

Eine Modifikation der Schlesingerschen Urobilinreaktion wird von H. F. W. Kirkpatrick[4] vorgeschlagen. Sie besteht im wesentlichen darin, daß der Zink-Urobilinkomplex mit Chloroform extrahiert wird und daß man die charakteristische goldgelbe Fluorescenz im gefilterten UV-Licht beobachtet. Der Harn soll nicht filtriert werden, da dadurch bis zu 40% des Urobilins verloren gehen. Zur Oxydation des Urobilinogens eignet sich besonders Ammoniumperoxydisulfat. Der Harn wird nativ, ohne Zusatz von Säure oder Lauge verwendet. Verf. empfiehlt, 5 ml Harn mit einigen Kristallen Ammoniumperoxydisulfat und 5 ml gesättigter alkoholischer Zinkacetatlösung mit 10 ml Chloroform durch schwaches Schütteln zu extrahieren. Die trübe $CHCl_3$-Lösung, die 90—100% des Urobilins enthält, wird mit einigen Tropfen Alkohol geklärt und im gefilterten UV-Licht beobachtet. Bilirubin stört durch Absorption der UV-Strahlen; der Fehler kann jedoch durch Verdünnung ausgeschaltet werden. Wird mit einem primären Woodschen Filter und einem sekundären gelben oder orange Filter gemessen, so kann die Fluorescenz quantitativ ausgewertet werden. Man mißt vor und nach Zusatz eines Kristalls Trichloressigsäure. Die letzte Messung dient als Blindprobe. Verglichen wird mit Standardfluoresceinlösung (1:1000 oder 1:2000). K. Hinsberg.

---

[1] J. clin. Path. **3**, 248 (1950).

[2] Laboratorio (Granada) **17**, 101—110 (1954). C.S.I.C., Granada (Spanien).

[3] J. biol. Chemistry **119**, 481 (1937).

[4] Lancet **1953**, I, 71. The London Clinic.

Rückstände des Wachstumsregulators N,N′-Maleinylhydrazin im Pflanzen- und Tiergewebe lassen sich nach P. R. Wood[1] in Mengen von unter 1 mg/kg bestimmen, wenn man die gegen Säure oder Alkali allein wenig empfindliche Verbindung gleichzeitig reduziert und hydrolysiert. Das dabei entstehende Hydrazin kann nach der colorimetrischen Methode von M. Pesez und A. Petit[2] mit p-Dimethylaminobenzaldehyd bestimmt werden. Es empfiehlt sich die Verwendung der Spezialapparatur (Abb. 1). Vorgelegt wird 1 ml luftfreies Wasser + 1 Tropfen konz. Schwefelsäure; der Kühler soll eintauchen. Ein aliquoter, 0,5—3 g der ursprünglichen Probe entsprechender Teil des durch passende Verfahren zerkleinerten Analysengutes wird in den Reaktionskolben gebracht. Man spült mit 15 ml Wasser nach, gibt 30 g Natriumhydroxyd zu und erhitzt bis auf 180° C. Diese Vorbehandlung beseitigt die meisten der vom Substrat herrührenden Störungen. Man unterbricht das Erhitzen, wischt den Kugelschliff trokken, schmiert ihn vorsichtig mit Siliconöl, gibt 15 g Zink (30 mesh) zu, schwenkt gut um, setzt die Apparatur sofort zusammen und leitet 100—150 Blasen je min Stickstoff durch. Um möglichst rasch 140° C zu erreichen, wird nun am besten über freier Flamme erhitzt. Das Sieden soll nach 1—2 min beginnen, innerhalb 5 min sollen 180° C erreicht sein. Jetzt werden unter Wegnahme der Heizquelle etwa 10 ml luftfreies Wasser durch den Tropftrichter zugegeben. Man erhitzt wieder bis auf 180° C. Gesamtdauer möglichst nicht über 15 min. Der Kolben muß sehr bald nach der Destillation ausgewaschen werden; die letzten Zinkspuren sind durch Säure sorgfältig zu entfernen. Das Destillat muß stets sauer bleiben, es ist gegebenenfalls daraufhin zu prüfen. 5,5 ml Destillat werden mit 0,5 ml Reagens versetzt, auf genau 6 ml gebracht und nach 15 min bei 455 mμ gegen eine Blindlösung gemessen. Als Reagens dient eine täglich frisch zu bereitende Lösung von 0,20 g reinstem p-Dimethylaminobenzaldehyd[3] in 5 ml 2 n Schwefelsäure. Zur Beseitigung störender Färbungen, die trotz der alkalischen Vorerhitzung auftreten, kann man das Destillat je 5 ml mit einem weiteren Tropfen Schwefelsäure ansäuern und dann 2- 3mal mit je 10 ml Benzol ausschütteln. Das Benzol entfernt man durch Zentrifugieren, Absaugen mit einem Röhrchen und schließlich mehrminutiges Durchleiten von Stickstoff. W. Fischer.

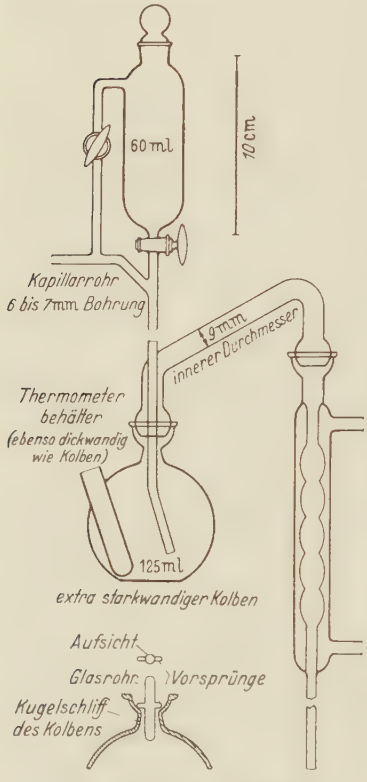


Abb. 1. Apparat zur Bestimmung von N,N′-Maleinylhydrazin nach Wood.

[1] Analyt. Chemistry **25**, 1879—1883 (1953). U.S. Rubber Co., Naugatuck, Conn.
[2] Bull. Soc. chim. France **1947**, 122.
[3] Adams, R. A., and G. H. Coleman, Org. Syntheses **1**, 214 (1941).

Eine quantitative Methode der Bestimmung des in der Kulturflüssigkeit für Antibiotica gelösten Sauerstoffs haben B. P. Bruns, E. M. Savickaja und T. S. Petrova[1] ausgearbeitet. Diese Bestimmung des gelösten Sauerstoffs in Penicillin- und Streptomycinkulturflüssigkeiten geschieht polarographisch unter Anwendung einer Quecksilbertropfkathode (als Anode eine Kalomelelektrode), wobei es vollständig genügt, nur die Stromstärke i(A) bei einer bestimmten Spannung e (0,5 oder 0,6 V) zu bestimmen. Dabei müssen zwei bedeutende Schwierigkeiten berücksichtigt werden. 1. Vor und während der Probeentnahme aus der Kulturflüssigkeit wird der Sauerstoff ununterbrochen durch die Atmung der Mikroorganismen verbraucht. Die Probe wird deshalb sehr schnell mit einer 30 ml Injektionsspritze, die eine wassergesättigte Phenollösung und eine Vorrichtung zum Mischen enthält, durch ein Ventil entnommen und sofort 10mal umgeschüttelt, wobei die Mikroorganismen getötet werden und der Gehalt an Sauerstoff fixiert wird. 2. Die entnommene Probe darf während des Übertragens in die speziell konstruierte elektrische Zelle wie auch in der Zelle selbst mit der Luft nicht in Berührung kommen. Nach dem Übertragen wird die Stromstärke mit einem Galvanometer bei bestimmtem Potential gemessen. Zuerst wird die Stromstärke bei 0,5 oder 0,6 V in der Kulturflüssigkeit gemessen — i_x. Dann wird 15 min Luft durch die Zelle geblasen, um die Kulturflüssigkeit mit Sauerstoff zu sättigen und anschließend die Stromstärke i_1 bei derselben Spannung bestimmt. Nach vollständiger Entfernung des Sauerstoffs durch einen Stickstoffstrom wird i_2 bestimmt. Alle Messungen werden bei 25 ± 0,1° C durchgeführt. — Nach der Formel $O_2 \frac{i_x - i_2}{i_1 - i_2} \cdot 100$ wird der Prozentgehalt an Sauerstoff ausgerechnet. Der absolute Gehalt ist: $O_2 = \frac{i_x - i_2}{i_1 - i_2} \times 2{,}5 \cdot 10^{-4}$ m/Liter (bei Annahme, daß die Löslichkeit des Sauerstoffs $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ m/Liter ist). Die Anwesenheit des Mycels in der Kulturflüssigkeit führt zu Schwankungen der i-Werte. Genaue Resultate werden erzielt nach vorherigem Abfiltrieren oder Abzentrifugieren des Mycels ohne Luftberührung. Marta Wildau.

Für die chemische Bestimmung von Mannosidostreptomycin und Dihydromannosidostreptomycin ist die Feststellung des Maltosegehaltes nicht geeignet, da der Maltosegehalt und die biologische Aktivität nicht übereinstimmen. Auch werden die gewöhnlichen K.H.-Reaktionen gestört. J. Levine, G. Selzer und W. W. Wright[2] schlagen vor, für die Untersuchung von Handelsproben eine Spaltung in wasserfreier Methanol-Schwefelsäure vorzunehmen, wobei neben Methylmannosid 2 basische Produkte entstehen (Streptidin und Methylstreptobiosaminiddimethylacetal bzw. Methyldihydrostreptobiosaminid). Die basischen Produkte werden durch Absorption an einem Ionenaustauscher entfernt, die im Eluat als Methylmannosid vorhandene Mannose wird in das 2,4-Dinitrophenylosazon verwandelt, das in alkohol-alkalischer Lösung bei 556 mμ colorimetriert werden kann. — *Arbeitsweise.* 250 mg der abgewogenen Probe kocht man mit 5 ml Methylschwefelsäure 2 Std am Rückflußkühler, füllt danach mit Wasser auf 100 ml auf und läßt durch ein Ionenaustauscher-Harz A[3] (30 g) laufen. Nachdem die ersten 90 ml entfernt sind, wird der Rest des Eluats aufgefangen. (Für die Leerwertbestimmung gibt man eine Lösung von 250 mg der Probe in 100 ml Wasser auf gemischtes Harz B[3].) Von dem

[1] Ž. anal. Chim. **9**, 42—46 (1954) [Russisch]. Allunions wissensch.-Forsch.-Inst. f. Antibiot., Moskau.

[2] Analyt. Chemistry **25**, 671—673 (1953). Food. Drug Admin. Washington, D. C.

[3] Harz A: Amberlite MB 3 oder gleichwertiges Harz (Mischung von Anionen- und Kationenaustauscher); Harz B: dasselbe, jedoch der Anionenaustauscher in der Chloridform.

Eluat werden 2 ml entnommen und mit 1 ml Dinitrophenylhydrazin in konz. Schwefelsäure (25 mg in 5 ml, mit Wasser auf 100 ml aufgefüllt) im Wasserbad eingedampft und 0,5—1 Std weiter erhitzt. Durch das Eindampfen wird die Reaktion quantitativ. Nach dem Abkühlen löst man in 2 ml alkoholischer Natronlauge (25 ml 2 n wäßrige Natronlauge mit Äthanol auf 100 ml aufgefüllt), füllt mit verdünntem Alkohol (1:1) auf 25 ml auf und mißt nach 30 min die Extinktion bei 556 mμ. Der Leerwert wird in gleicher Weise behandelt. Die Untersuchung verschiedener Proben zeigt, daß der Mannosegehalt in größeren Grenzen schwankt.

K. Hinsberg.

Die Bestimmung von Penicillin G in Penicillin O ist von Bedeutung, da eine große Zahl von Patienten gegen Penicillin G empfindlicher ist als gegen Penicillin O. Im allgemeinen wird die Benzoesäurekomponente im Penicillin G bestimmt, doch geht bei der sauren Oxydation mit $KMnO_4$ ein beträchtlicher Teil der Benzoesäure verloren. Deshalb oxydieren J. L. Johnson, W. A. Struck, E. J. Scott und J. E. Stafford[1] bei alkalischer Reaktion und finden eine Ausbeute von 86 — 4% vom zugesetzten Penicillin G. — *Arbeitsvorschrift.* 300 mg einer Probe von Kalium-Penicillin O werden mit 1 ml 2,5%iger Kalilauge und 50 ml 4,5%iger $KMnO_4$-Lösung unter Zusatz von Glasperlen 1 Std am Rückfluß gekocht. Nach dem Abkühlen gibt man 25 ml 10%ige Oxalsäurelösung zu und säuert langsam mit 15 ml 18 n Schwefelsäure an, ohne daß die Temperatur 25° C übersteigt. Die klare Lösung extrahiert man nach Auflösung von 30 g NaCl mit 3 Portionen Chloroform von 30, 20 und 10 ml, schüttelt danach die vereinigten Chloroformauszüge mit 50 ml 0,1 n NH_4OH-Lösung, verwirft die Chloroformschicht und mißt die Absorption der ammoniakalischen Lösung bei 220—224 mμ, woraus man dann den Benzoesäure- bzw. Penicillin G-Gehalt berechnet. Die Methode ist anwendbar für Kalium-, Procain- und 2-Chlorprocain-Penicillin O. In verschiedenen Proben von Penicillin O wurden 0,2—0,76% Penicillin G gefunden, in anderen Präparaten bis zu 1,64%. Es ist wichtig, die Oxalsäurelösung vor dem Ansäuern zuzusetzen, weil sonst Benzoesäureverluste eintreten können.

K. Hinsberg.

Druckfehlerberichtigungen.

1. Im Referat „*Für die quantitative Bestimmung kleiner Mengen Fluor-Ion*" von H. H. Willard und Ch. A. Horton[2] fehlt die Herstellungsvorschrift für die *Aluminium-Morinlösung.* Sie lautet: Man mischt 2 Vol. 0,1%ige alkoholische Morinlösung mit 48 Vol. 95%igem redest. Alkohol, 8 Vol. Pufferlösung und 2 Vol. Aluminiumsulfatlösung. — Die *Pufferlösung* enthält in 500 ml 94,48 g Monochloressigsäure, 57,5 ml Eisessig und 40,5 g Natriumhydroxyd. — *Aluminiumsulfatlösung.* Man löst 2,3744 g $KAl(SO_4)_2 \cdot 12\,H_2O$ in Wasser zu 1 l und verdünnt 200 ml dieser Lösung mit Wasser nochmals zu 1 l.

2. In der Arbeit „Reaction between Mercuric Chloride and Ascorbic Acid. Estimation of Ascorbic Acid" von S. V. Suryanarayana Rao und Mitarb.[3] sind auf Seite 89, 9. Zeile von unten, die Namen Renato und Fedele durch „Indovina und Manfroi" zu ersetzen.

3. In dem Referat „Komplexometrische Titrationen" von M. Malát u. Mitarb.[4] ist in der Fußnote 2, 2. Zeile, irrtümlich auf **145**, 245 (1955) statt auf **145**, 215 (1955) hingewiesen.

---

[1] Analyt. Chemistry **25**, 1490—1492 (1953). Upjohn Co., Kalamazoo, Mich. (USA).
[2] Diese Z. **139**, 439 (1953).
[3] Diese Z. **145**, 88—92 (1955).
[4] Diese Z. **145**, 201 (1955).

Namen- und Sachverzeichnis zum 145. Band.

Namenverzeichnis.

([Or] bedeutet Originalabhandlung, [L] Literaturbesprechung.)

Abdul Azim, A. A., siehe Issa, I. M.
Ackermann, H., siehe Schwarzenbach, G.
Adams, R. N., siehe Reilley, C. N.
Adjutantis, G. Papierelektrophoretische Untersuchung von Zellproteinen 285.
Adler, I., und Axelrod, J. M. Briketttierung von Präparaten für die Röntgenfluorescenzspektroskopie 271.
Aepli, O. T., Munter, P. A., und Gall, J. F. Chromatographische Technik zur Analyse von HCH 153.
Alderton, G., Bailey, G. D., Lewis, J. C., und Stitt, F. Spektrophotometrische Bestimmung der Hopfenbitterstoffe 125.
Aldrich, L. T., siehe Tilton, G. R.
Alexander, G. V., Nusbaum, R. E., und McDonald, N. S. Spektralanalytische Bestimmung der Erdalkaligehalte von natürlichen Wässern 143.
Allen, W. M. Rechnerische Auswertung der colorimetrischen Bestimmung von 17-Ketosteroiden 377.
McAllister, R. A. Bestimmung von Magnesium mit 4-Amino-antipyrin 45. — Farbreaktion für Palladium 300.
Allmand, A. J., und Reeve, L. Reaktionsprodukte bei der photochemischen Zersetzung von Oxalsäure 427.
Almássy, Gy. Nachweis von Titan mit Morinlösung 62.
Almássy, Gy., und Kovács, E. Mikroanalytische Bestimmung von Chrom(VI) und Chrom(III) 72.
Almássy, Gy., und Nagy, Z. Papierchromatographische Trennung von Titan, Zirkonium und Thorium 63. — Colorimetrische Mikrobestimmung von Vanadin 220.
Almendinger, V. V., Dillman, C. A., und Beisel, C. G. Bestimmung der Galacturonsäure in Citrusfrüchten und Citrusprodukten 118.
Altieri, P. L., siehe Kuck, J. A.
Altman, R. W., siehe Sneed, R.W.
Analytical Method Committee. Bestimmung von Blei in Lebensmitteln mit Dithizon 112.
Anderson, C. J., siehe Keeler, R. A.
Anderson, D. H., und Woodall, N. B. Ultrarotspektroskopische Identifizierung geringer Substanzmengen 197.
Anderson, J. R. A. Qualitative und quantitative Erfassung von Thallium 56.
Anderson, J. R. A., und Garnett, J. L. 6-Nitro-2-naphthylamin-8-sulfosäure, Reagens auf zweiwertiges Zinn 210.
Anderson, R. E., siehe Meinke, W. W.
Andrews, J. T. R. Phosphatbestimmung in phosphorsäurehaltigen Produkten 311.
Andrews, L. W. Bestimmung von Ascorbinsäure mit Jodmonochlorid 255.
de Angelis, G., und Caruncho, V. Bestimmung von Vanadium in Aluminium 435.
Annell, C. S., siehe Waring, C. L.
Aravamudan, G., siehe Gopala Rao, G.
Archer, E. E. Kohlenstoffbestimmung in organischen Substanzen 351.
Armand, M., und Berthoux, J. Siliciumbestimmung durch Fällung der Chinolinverbindung des komplexen Silicomolybdats 59.
Arneil, A. Katalysator zur gasanalytischen Methanbestimmung 29.
Arribas-Jimeno, S., siehe Burriel-Martí, F.
Arroyave, G., und Axelrod, L. R. Papierchromatographische Trennung der $C_{19}O_3$-Steroide 384.
Ashley, S. E. Q., siehe Murray, W. M.
Ashton, F. L. „Constant Ratio Method" in der Flammenphotometrie 194.
van Asperen, K., und Oppenoorth, F. J. Bestimmung von Hexachlorcyclohexan in tierischem Material 459.

A.S.T.M.-Vorschrift. Bestimmung von Phosphor in Kupferlegierungen 434.
Atenstädt, P., siehe Beythien, A.
Athavale, V. T., siehe Tillu, M. M.
Atkinson, R. H. Maßanalytische Bestimmung von Palladium in Schmucklegierungen 300.
Audrieth, L. F., siehe Kleinberg, J.
Avaliani, K. Mikrobestimmung von Chlor-Ionen 231.
Awad, S. A., siehe Issa, I. M.
Axelrod, J. M., siehe Adler, I.
Axelrod, L. R., siehe Arroyave, G.
Ayres, G. H., und Berg, E. W. Trennung des Palladiums von Platin, Rhodium und Iridium mit Dimethylglyoxim 300.
Ayres, G. H., und Maddin, Ch. M. Trennung von Rhodium(III) und Iridium(IV) 302.
Ayres, G. H., und Quick, Q. Spektrophotometrische Bestimmung von Iridium 303.

Baadsgaard, H., und Sandell, E. B. Photometrische Bestimmung von Phosphor in Gesteinen 147.
Backer, Ch., siehe Hahn, R. B.
Backer, R., siehe Hahn, R. B.
Bähr, G., Bieling, H., und Thiele, K.-H. Zur jodometrischen Arsenbestimmung in arsenorganischen Verbindungen mit Centigramm-Einwaagen. 2. Mitt. Bestimmung von Arsen in halogenhaltigen Verbindungen; Bestimmung von Antimon 105 [Or].
Bailey, G. D., siehe Alderton, G.
Baldes, E. J., siehe Jones, C. S.
Baldwin, R. R., siehe Bamford, C. H.
Ballard, A. E., Stewart, D. W., Kamm, W. O., und Zuehlke, C. W. Photometrische Bestimmung von Quecksilber 52.
Ballard, A. E., und Thornton, C. W. D. Photometrische Quecksilberbestimmung 52.
Ballczo, H., und Doppler, G. Maßanalytische Bestimmung von Bariumsulfat nach Aufschluß mit Natriumphosphat 203.
Ballczo, H., und Kaufmann, O. Destillation von Fluorid 154.
Ballester, A., siehe Slotta, K.
Ballun, A. T., siehe Karabinos, J. V.
Bamford, C. H., und Baldwin, R. R. Apparat zur Halbmikroanalyse von Gasen 28, 29.
Bandemer, S. L., siehe Evans, R. J.
Banes, D., und Carol, J. Verteilungschromatographische Untersuchung von Digitoxintabletten 370.
Banks, Ch. V., siehe Ewing, R. E.
Banks, H. H., Seligman, A. M., und Fine, J. Markierung von Insulin mit ^{131}J 457.
Bányai, É., siehe Erdey, L.
Bapat, M. G., siehe Deshmukh, G. S.
Barney II, J. E. Spektrochemische Bestimmung von Kupfer in Turbinenöl 158.
Barrenscheen, H. K., und Pekam, A. Bestimmung von Raffinose, Saccharose und Fructose 314.
Barrenscheen, H. K., und Valyi-Nagy, T. V. Bestimmung von Raffinose, Saccharose und Fructose 314.
Barreto, A., siehe Hill, E. C.
de Barry Barnett, E. Darstellung von Thioharnstoffdioxyd 212.
Bartels, G. E., siehe Karabinos, J. V.
Bartlet, J. C., siehe Bewick, H. A.
Bartlett, J. K., und Skoog, D. A. Colorimetrische Bestimmung von elementarem Schwefel in Kohlenwasserstoffen 159.
Bash, Sh. L., siehe Englis, D. T.
Bassir, O. Apparatur zur Photometrie von Elektropherogrammen und Papierchromatogrammen 283.
Bastian, R., Weberling, R., und Palilla, F. UV-spektrophotometrische Eisenbestimmung 238.
Bastick, M. Einfluß der anorganischen Verbindungen der Kohle auf die Bestimmung von Sauerstoff 155.
Batdorf, D. K., siehe Kuck, J. A.
Bates, R. G. Einfluß der Verdünnung auf den p_H-Wert 289.
Bayliss, R. I. S., und Steinbeck, A. W. Bestimmung der 17-Oxycorticosteroide im Plasma 381.
Beale, R. S., Hutchison, A. W., und Chandlee, G. C. Titration von Thallium(I)-sulfat mit Kaliumpermanganat 12.
Beamish, F. E., und McBryde, W. A. E. Colorimetrische Bestimmungsmethoden der Platinmetalle 299. — Siehe auch Bewick, H. A. sowie Hoffman, I.
Beck, G. Nachweis Seltener Erden 207.
Becker, E. Papierchromatographischer Nachweis wasserlöslicher, organischer Säure in Lebensmitteln 114. — Siehe auch Berg, R.

Beckett, A. H., und Jolliffe, G. O. Ascaridolbestimmung in Chenopodiumöl 450.
Beckman, H. F. Chromatographische Bestimmung von Aldrin und Dieldrin 153.
Beddard, J. D., siehe Reid, V. W.
Beisel, C. G., siehe Almendinger, V. V.
Beitz, R. C. Spektralphotometer mit Kathodenstrahlanzeige 269.
Belcher, R. Analyse fluorhaltiger, organischer Verbindungen 364.
Belcher, R., Caldas, E. F., Clark, S. J., und MacDonald, A. M. G. Mikrobestimmung von Fluor in organischen Substanzen 362.
Belcher, R., MacDonald, A. M. G., und Nutten, A. J. Mikrobestimmung von Jod, Brom und Chlor in fluorhaltigen organischen Substanzen 363.
Belcher, R., Gibbons, D., und West, T. S. Uran(IV) als Reduktionsmittel in der Maßanalyse 293.
Belcher, R., und Goulden, R. Mikrobestimmung von Chlor-Ionen 231.
Belcher, R., und Nutten, A. J. Natriumbestimmung 156.
Belcher, R., Nutten, A. J., und Thomas, H. Bestimmung von Kalium und Natrium in Kohlenaschen 156.
Belcher, R., und Spooner, C. Bestimmung von Schwefel in Abwesenheit von Halogenen 358.
Belcher, R., und Tatlow, J. C. Fluorbestimmung in organischen Substanzen 362, 363.
Bell und Krantz. Messung der Agluconmenge in Digitalisglucosiden 369.
Benrath, A., und Ruland, K. Oxydation von Hydroxylamin mit Cer-(IV)-sulfat 257.
Beran, P., siehe Doležal, J.
Berg, E. W., und McIntyre, R. T. Papierchromatographische Trennung von Metallen als Chelaten von 2-Thenoyltrifluoraceton 287. — Siehe auch Ayres, G. H.
Berg, R., und Becker, E. Nachweis von Hydroxylamin mit Oxin 218.
Berger, K. C., siehe Dible, W. T.
Bergner, K. G., und Sperlich, H. Papierchromatographische Bestimmung von Vanillin in Dessertweinen 121. — Siehe auch Bremanis, E.
Bernhard, E. Bestimmung von Ammoniakstickstoff in Käse 138.
Berthelot, D., und Gaudechon, H. Photochemische Zersetzung von Oxalsäure 426.
Berthoux, J., siehe Armand, M.
Berton, A. Ultrarotphotometer in der chemischen Analyse 198.
Bethge, P. O. Apparat zur nassen Veraschung von organischem Material 305.
Bewick, H. A., Beamish, F. E., und Bartlet, J. C. Bestimmung von Bor mit Curcumin nach Extraktion mit Alkohol 430.
Beydon, J., siehe Tribalat, S.
Beythien, A., und Atenstädt, P. Bromometrische Bestimmung von Phenol nach Trennung in Hydrogencarbonatlösung 185.
Bhattacharya, R. N., und Ganguly, A. K. UV-spektroskopische Nebeneinanderbestimmung von Chinin und Strychnin 317.
Bhattacharya, S. N., und Ghose, A. Photometrische Bestimmung von Ammoniumacetat mit Schiffschem Reagens 295. — Bestimmung der relativen Stärke organischer Säuren 296.
Biefer, K. W., siehe Hadorn, H.
Bieling, H., siehe Bähr, G.
Bien, G. S. Hochfrequenztitrimetrische Bestimmung von Chlorid und Sulfat in Meerwasser 145.
Bifoli, R., siehe Mannelli, G.
Binnerts, W. T. Bestimmung von Jod in Milch 137.
Bionda, G. Nachweis von Benzoylperoxyd in Nahrungsmitteln 115.
Birch, M. A. Modifizierte Wägepipette 39.
Birket-Smith, E. Bestimmung von 17-Ketosteroiden 375.
Blanc, P., und Racine, J. Fällungsbedingungen verschiedener Metalle mit Schwefelwasserstoff 30.
Blanchard, L. Nachweis von Sulfit 141.
Blanchard, L., und Pantaleon, J. Nachweis von Sulfit in Fleisch 141.
Blasius, E., und Negwer, M. Trennung von Gallium und Eisen durch Ionenaustausch 326.
Blau, M. F. Hydrolysierung von Schilddrüsen 455.
Blish, M. J., und Sandstedt, R. M. Bestimmung von Nichtproteinstickstoff 130.
Bliss, C. A., und Ramstad, E. Nachweis und Identifizierung von Glucosiden 367.

Block, W. Eine Mikrodestillationsapparatur zum Fraktionieren kleinster radioaktiver Flüssigkeitsmengen 424 [Or].
Bloemendal, H., siehe Bonting, Sj. L.
Blom, L., und Vranken, W. J. Bestimmung von Phenanthren in Steinkohlenteerprodukten 156.
Bobtelsky, M., und Graus, B. Heterometrische Titration von Kupfer mit Chinaldinsäure 42.
Böhme, H., und Strohecker, R. Chromatographische Bestimmung von Morphin in Opium 80.
Boelhower, C., Tjoan, T. S., und Watermann, H. J. Graphische Bestimmung des Styrols in styrolisierten Leinölen 314.
Böltz, G., siehe Nielsch, W.
Bognár, J., und Veresköi, J. Brillantgelb als Adsorptionsindicator in der Argentometrie 229. — Argentometrische Bestimmung von Chlorid mit Eosin als Indicator 231.
Boltz, D. F., siehe Elkind, A., sowie Markle, G. E.
Bond, R. D., und Tucker, B. M. Komplexometrische Calciumbestimmung in Anwesenheit von Magnesium 201.
Bonner, W. A., siehe Hurd, C. D.
Bonting, Sj. L., und Bloemendal, H. Bestimmung der gesamten Basen in Serum, Urin und der Asche von Geweben 400.
Borgwardt, G., siehe Bräuninger, H.
Borke, M. L., und Kirch, E. R. Oberflächenchromatographische Trennung von Opiumalkaloiden 318.
Boulanger, P., siehe Montreuil, J.
Bovy, R., und Duyckaerts, G. Trennung von Barium und Strontium durch Ionenaustausch mit Hilfe von Komplexon III 205.
Bradacs, L. K., Feigl, F., und Hecht, F. Fluorimetrische Bestimmung kleiner Mengen Gallium 207.
Bradstreet, R. B. Stickstoffbestimmung in Nitroverbindungen nach Kjeldahl 353.
Bräuniger, H., und Borgwardt, G. Volumetrische Bestimmung von Barbituraten 366.
Bräuniger, H., und Raudonat, H. W. Bestimmung geringer Mengen Atropin als Reineckat 79.
Brandes, C. H., und Dietrich, R. Bestimmung des Fettgehaltes im Hering 140. — Berechnung des Proteingehaltes in Hering 141.
Brandštetr, J., siehe Jílek, A.
Brandt, W. W., und Preiser, A. E. Spektrophotometrische Bestimmung von Titan mit Chromotropsäure 62. — Siehe auch Wise, W. M.
Brauns, F. E., Hlava, J. B., und Seiler, H. Bestimmung von Schwefel und Barium in Bariumsulfonaten 359.
Bray, R. H. Schnellbestimmung von Nitrat in Boden und Pflanzen 150. — Siehe auch Nelson, J. L.
Bremanis, E., Schaible, L., und Bergner, K. G. Die gravimetrische Bestimmung von Blei mit disubstituierten Dithiocarbaminaten 18 [Or].
Bretthauer, G., siehe Koch, J.
Breyer, B., und McPhillips, J. Indirekte Bestimmung von Calcium als Chloranilat 202.
Březina, M., siehe Zuman, P.
Bricker, C. E., siehe Dippel, W. A., sowie Sweetser, Ph. B.
Bril, S., siehe Slotta, K.
Broadbent, I. E., und Klyne, W. Reaktion der Ketosteroide mit Dinitrobenzol 374.
Broadbent, I. E., Newhouse, J. P., und Klyne, W. Bestimmung reduzierender Corticoide im Harn 382.
Brooks, F. R., siehe White, Th. T.
Brooksbank, W. A., und Leddicotte, G. W. Bestimmung von Verunreinigungen durch Ionenaustausch 35.
Brossmer, R., siehe Seifert, P.
Bruns, B. P., Savickaja, E. M., und Petrova, T. S. Bestimmung von Sauerstoff in Kulturflüssigkeit für Antibiotica 463.
McBryde, W. A. E., siehe Beamish, F. E., sowie Maynes, A. D.
Budanova, L. M., siehe Kuznecov, V. I.
Budde, H. Argentometrische Bestimmung von Barbituraten 366.
Bulovová, M. Polarographisches Verhalten von Indium 55.
Bunney, L. R., siehe Freiling, E. C.
Burchfield, H. P., Hilchey, J. D., und Storrs, E. E. Bestimmung von Chlordan und Heptachlor 152. — Siehe auch Hartzell, A.
Burić, I., siehe Šljivić, S.
Burkhalter, T. S., und Solarek, J. F. Gravimetrische Bestimmung von Wismut mit Trimethylphenylammoniumjodid 69.

Burma, D. P. Wanderung von Alkaloiden bei der Papierelektrophorese 448.
Burriel-Martí, F., Lucena-Conde, F., und Arribas-Jimeno, S. Bestimmung von Chrom(III)-salzen, Arseniten, Wasserstoffperoxyd und Hydrazin 38.
Burriel-Martí, F., und Suárez-Acosta, R. Alkaliazide bei der Bestimmung von Nitrat neben Nitrit 219.
Burton, R. B., Zaffaroni, A., und Keutmann, E. H. Chromatographische Technik 384.
Burtt, B. P., siehe Gordon, L.
Bush, G. H., und Loneragan, R. J. Methode der Mikrogasanalyse 29.
Butt, W. R., Henly, A. A., und Morris, C. J. O. R. Extraktionsverfahren für Ketone 375.
Buu-Hoï, N. P., siehe Duval, C.
Byer, E. M. Nachweis von Diacetyl und Acetylmethylcarbinol in Orangensaft 117.

Caldas, E. F., siehe Belcher, R.
Callow, N. H., Callow, R. K., und Emmens, C. W. Colorimetrische Bestimmung von 17-Ketosteroiden 375, 378, 379.
Callow, R. K., siehe Callow, N. H.
de Camarga Fonseca, E., siehe Wasicky, R.
Campbell, D. N., und Kenner, Ch. T. Trennung von Calcium und Magnesium durch Ionenaustauschchromatographie 204.
Carminati, D., siehe Loriers, J.
Carol, J., siehe Banes, D.
Caron und Raquet. Nachweis von Arsen(V) 30.
Carpenter, B. R., siehe Templeton, W. H.
Carson, S. F., siehe Phares, E. F.
Carson jr., W. N. Automatischer Titrationsapparat für coulometrische Analysen 275.
McCarty, L. V., Smith, G. C., und McDonald, R. S. Ultrarotspektrographische Bestimmung von Diboran, Tetraboran und Dihydropentaboran 54.
Carunchio, V., siehe de Angelis, G.
Cass, M., und Wagner, J. G. Bestimmung von Gentisinsäure 452.
Castiglioni, A. Papierchromatographie von Saccharin-Dulcinmischungen 188 [Or].
Cazeneuve, A. Diphenylcarbacid als Reagens auf Chrom 81.
Čelechovský, J. Bestimmung von Kieselsäure als Molybdänblau 60.
Čerkesov, A. L., siehe Kulberg, L. M.
Chakraborty, K. P. Bestimmung von radioaktivem Jod in hydrolysierten Schilddrüsenfraktionen 455.
Chalmers, R. A. Spektrophotometrische Titration von Calcium mit Komplexon 201.
Chambers, D. C., siehe Spies, J. R.
Chandlee, G. C., siehe Beale, R. S.
Charles, R. G., und Freiser, H. Struktur und Verhalten organisch-analytischer Reagentien 290. — Metallkomplexe von Dimethylglyoxim und seinem O-Monomethyläther 290.
Chavanne, P., und Marie, H. Argentometrische Bestimmung von Barbituraten 365.
Chelle, L., siehe Denigès, G.
Chen, Y.-T., Isherwood, F. A., und Mapson, L. W. Papierchromatographische Ascorbinsäurebestimmung 409.
Cheng, K. L. Bestimmung von Silber mit 1,2,3-Benztriazol 43.
Cherrier, C., Verot, L., und Wagner, R. Wechsellichtphotometer zur Bestimmung von Chlor, Schwefeldioxyd, Stickstoffdioxyd und Wasserdampf 145.
Chilton, J. M. Bestimmung von Cu, Co und Ni als Diäthyldithiocarbaminate in Gegenwart von Uranyl-Ionen 43.
Christian, W., siehe Wallenfels, K.
Churchill, J. R., siehe Frederickson jr., L. D.
Číhalík, J., Doležal, J., Simon, V. und Zýka, J. Polarographische Bestimmung von Gold 44.
St. Clair Gantz, E., siehe de Vries, J. E.
Clark, S. J., siehe Belcher, R.
Clarke, G. R., Denton, W. H., und Reynolds, P. Deuteriumbestimmung in natürlichen Wässern 40.
Cohen, S. S. Bestimmung von Desoxyribonucleinsäure 387.
Cole, D. J., und Wilson, D. W. Abtrennung von Phosphat als Zirkoniumphosphat 31.
Collier, R. E. Abtrennung von Phosphat vor der komplexometrischen Bestimmung von Calcium und Magnesium 202.

Collier, R. E., und Fricker, D. J. Titration von Eisen(II) mit Kaliumdichromat nach der Dead-stop-Methode 237.
Collins, A. R., siehe Holechek, J. J.
Colson, A. F. Apparat zur Mikrobestimmung ungesättigter organischer Verbindungen 307.
Connor, A. C., Swenson, R. E., Park, C. W., Gangloff, E. C., Liebermann, R., und Curtis, M. G. Jodbestimmung in biologischem Material 396.
Conway, H. S., siehe Oita, I. J.
Cook, E. R., Stitch, S. R., Hall, A. E., und Feldman, M. P. Chromatographische Fraktionierung der Harn-17-Ketosteroide 377.
Cooke, W. D., siehe Reilley, C. N., sowie Streuli, C. A.
Cookson, M. A., und Coppock, J. B. M. Extraktion von Mineralöl aus Brot 133.
Cookson, M. A., Coppock, J. B. M., und Schnurmann, R. UV-spektrophotometrische Qualitätsbestimmung von Mineralöl in Brot 133.
Cooper, M. D. Spektrophotometrische Manganbestimmung mit Perjodat 76.
Coppock, J. B. M., siehe Cookson, M. A.
Corbett, P. F. Bestimmung von Schwefeldioxyd neben Schwefeltrioxyd in Gasen 72.
Cornelius, J. A. Adsorptionschromatographische Bestimmung von Pyrethrinen in Pyrethrumextrakten 449.
Corval, M., und Viallard, R. Bestimmung von Deuterium in organischen Verbindungen 350. — Siehe auch Viallard, R.
Coxon, R. V., siehe King, E. J.
Cragnolino, N. A., siehe Rinaldi, M. R.
Cramer, F. Papierchromatographische Technik 402.
Cremer, H. D., und Voelker, W. Fluorbestimmung in Knochen und Zähnen 396.
Critchfield, F. E., siehe Hall, J. L.
Cronenberger, L., und Cuzin, L.-G. Papierchromatographische Bestimmung von Zuckern in der Rübenzuckermelasse 313.
Cropper, F. R. Absorption der Stickoxyde bei der Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung an Bleidioxyd 350.
Cropper, F. R., Reed, R. H., und Rothwell, R. Mikrobestimmung von Stickstoff in organischen Substanzen 354.
Crouthamel, C. E., und Johnson, C. E. Spektrophotometrische Bestimmung von Molybdän und Wolfram mit Thiocyanat 224.
Crummett, W. B., siehe MacNevin, W. M.
Cruse, K. Polarisationstitration 233.
Csányi, L., und Ökrös-Szemes, E. Anwendung und Mechanismus der Dead-stop-Titration 199.
Culshaw, T., siehe Hutt, H. H.
Cummings, R. W., siehe Reed, J. F.
Curry, A. S., und Powell, H. Papierchromatographische Prüfung von Alkaloidfraktionen bei toxikologischen Untersuchungen 317.
Curtis, M. G., siehe Connor, A. C.
Cushing, I., siehe Vanatta, J. C.
Čůta, F., und Kámen, K. Universalindicatorpapier 296.
McCutchan, Ph., und Roth, W. F. Stickstoffbestimmung in Nitroverbindungen 354.
Cuzin, L.-G., siehe Cronenberger, L.

Dabbs, D. H., und Hilton, R. J. Bestimmung von Solanin in Kartoffeln 128.
Dadlez, J., Kapczyńska, M., und Wójciak, Z. Analysenschema der wichtigsten Alkaloide und Glucoside 79.
Damon, G. F., siehe Kokotailo, G. T.
Dangerfield, W. G., und Finlayson, R. Bestimmung von Bilirubin im Serum 460.
Danielsson, B. Argentometrische Bestimmung von Barbituraten 365.
Darbey, A. Bestimmung von Äthylendiamintetraacetat in Wein 122.
Das, M. N. Alkalimetrische Bestimmung von Quecksilber und Trennung von anderen Schwermetallen 51. — Titration ungesättigter organischer Verbindungen mit Quecksilber(II)-acetat 307.
Daugherty, M., siehe Kuck, J. A.
Davidow, B. Bestimmung von Chlordan und Heptachlor 152.
Davis, E. N., und van Nordstrand, R. A. Bestimmung von Ba, Ca und Zn in Schmierölen 158.
Davydova, N. I., siehe Kulberg, L. M.

Deckers, W., und Schreiber, J. Trennung der Alkaloide durch Papierelektrophorese 449.
Deimel, M. Papierelektrophoretische Trennung von Ribonucleinsäure und Desoxyribonucleinsäure 386.
Deischer, C. K., siehe Rollins, O. W.
Deitz, V. R., siehe Gee, A.
Delahay, P. Dead-stop-Titration 199. — Kondensatormethoden 200.
Demmel, H., siehe Pohl, F. A.
Demolon, M. A., siehe Roussopoulos, N.
Denigès, G., und Chelle, L. Bestimmung von organisch gebundenem Brom 124.
Denigès, G., und Tourrou, R. Prüfung der Papierchromatogramme auf Dulcin 188.
Denison jr., F. W., siehe Phares, E. F.
Dent, Stepka und Stuart. Extraktion von Papierchromatogrammen 372.
Denton, H., siehe Clarke, G. R.
Deshmukh, G. S. Alkaline Iodine as an Oxidant for Thallium(I) 249 [Or]. — Diphenylcarbazone as an Internal Indicator in Mercurimetric Analysis: The Determination of Cerium by Potassium Thiocyanate 251 [Or].
Deshmukh, G. S., und Bapat, M. G. Determination of Ascorbic Acid by Potassium Iodate 254 [Or].
Deshmukh, G. S., und Joshi, M. K. Iodine Monochloride End Point in the Oxydation of Thiocyanate by Permanganate. Determination of Cerium 345 [Or]. — Cerimetrische Bestimmung von Thiocyanat 251.
Deshmukh, G. S., und Sant, B. R. Oxydation von Thiocyanat mit Cer-(IV)-sulfat 251.
Desirant, J., siehe Prien, J.
Devloo, R. A., siehe Jones, C. S.
Dewald, W., und Schmidt, H., Bestimmung von Pyrophosphat 140.
Dey, A. K., siehe Mukherji, A. K.
Dible, W. T., Truog, E., und Berger, K. C. Bestimmung von Bor in Böden und Pflanzen 149.
Dickinson, D. Bestimmung von Zinn 113.
Dickinson, D., und Holt, R. Bestimmung von Zinn in Konserven 113.
Dickinson, W. E. Stickstoffbestimmung in Nitraten 219.
Diefenthäler, O., siehe Müller, E.
Dietrich, R., siehe Brandes, C. H.
Dieuzède, J. C., siehe Jaulmes, P.
van Dijk, H., siehe Gouverneur, P.
Dillman, C. A., siehe Almendinger, V. V.
Dimler, R. J., Schäfer, W. C., Wise, C. S., und Rist, C. E. Papierchromatographische Technik 372.
Dingemanse, E., Huis in't Veld, L. G., und Hartogh-Katz, S. L. Trennung von Ketosteroiden 378.
Dingemanse, E., Huis in't Veld, L. G., und de Laat, B. M. Trennung von Ketosteroiden 378.
Dippel, W. A., Bricker, C. E., und Furman, N. H. Indirekte flammenphotometrische Phosphatbestimmung 67.
Dirscherl, A., und Zacherl, M. K. Bestimmung kleiner Mengen Fluoracetat 154.
Dische, Z. Bestimmung von Desoxyribonucleinsäure 387.
Doerffel, K. Kohlensäurebestimmung in Gesteinen nach Bruchhausen 147.
Doerner, H., und Hoskins, W. Verteilungskoeffizient von Strontium zwischen Niederschlag und Lösung bei der Fällung von Bariumsulfat aus homogener Lösung 204.
Doležal, J., und Beran, P. Nachweis von Gold neben Platinmetallen 44. — Siehe auch Číhalík, J.
Domange, L., und Longuevalle, S. Feuchtigkeitsbestimmungen im französischen Arzneibuch 440.
MacDonald, A. M. G., siehe Belcher, R.
McDonald, M. P., siehe Gornall, A. G.
McDonald, N. S., siehe Alexander, G. V.
McDonald, R. S., siehe McCarty, L. V.
Doppler, G., siehe Ballczo, H.
Dorfman, R. I., siehe Rubin, B. L.
Dreyfus-Alain, siehe Viallard, R.
Dreywood, R. Nachweis von Kohlenhydraten 370.
Dubost, P., und Pascal, S. Bestimmung von Largactil 452.
Dubravčić, M., siehe Rogina, B.
Dudenbostel jr., B. F., und Priestley jr., W. Vollautomatische massenspektrometrische Analysenverfahren 272.
McDuffie, B. Aufbau und Wirkungsweise des „Spectranal"-Gerätes 268.
Duggar, B. M., siehe Wolf, M. J.

Duke, F. R. Oxyaldimine und Oxyketimine als Fällungsreagentien 321.
Duncan, G. D., siehe Ellis, G. H.
Duval, C. Bestimmung von Wasser und Asche im Mehl 131. — Thermogravimetrische Bestimmung von Yttrium 206.
Duval, C., Buu-Hoï, N. P., Xuong, N. D., und Jacquinot, M. Biochemische und mikroanalytische Untersuchung einiger tuberculostatischer Hydrazide 445.
Duyckaerts, G. Vorzüge der differentiellen Absorptionsanalyse in der Ultrarotspektrometrie 196. — Siehe auch Bovy, R.
Dvořák, K. Stickstoffbestimmung in organischen Verbindungen nach Zimmermann 354.
Dyroff, G. V., Hansen, J., und Hodgkins, C. B. Vergleich von spektrochemischen und Semimikromethoden bei der Analyse von Petroleumaschen 157.

Eagles, D. C. Maßanalytische Bestimmung von Perchlorat nach Knecht und Hibbert 236.
Edström, J.-E. Ionophoretische Trennung der Bestandteile hydrolysierter Nucleinsäuren 385.
Eeckhout, G. Brombestimmung im Bier 124.
Eeckhout, J., siehe Gillis, J.
Ehlers, V. B., und Sease, J. W. Coulometrisches Coulometer 276.
Ehrlich, P., und Herter, C. A. Nachweis von Isonicotinsäurehydrazid 444.
Eid, S. A., siehe Issa, I. M.
Eisen, J. Sicherheitsmaßnahmen beim Arbeiten mit Perchlorsäure 337.
Eisenbrand, J. Flammenphotometrische Bestimmung des Kaliumgehaltes in Essig 125.
Eisfeld, G.. und Seefeldt, H. Papierelektrophoretische Bestimmung von p-Aminosalicylsäure und Isonicotinsäurehydrazid 442.
Ekwall, P., Sjöblom, L., und Olsen, J. Löslichkeit mehrerer Steroide in Gegenwart von Natrium-Laurylsulfat 373.
Elkind, E., Gayer, K. H., und Boltz, D. F. Ultraviolettspektrophotometrische Antimonbestimmung als Jodantimonsäure 68.
Ellburg, J., siehe Lundin, H.
Ellenburg, J. Y., und Owen, L. E. Spektrochemische Bestimmung von Beryllium in biologischem Material 391.
Ellis, G. H., und Duncan, G. D. Bestimmung des eiweißgebundenen Jods in Rinderblutserum 396.
Ellis, G. W. Mikrodestillationsapparatur 424.
Ellis, I. R., und Olson, R. W. Colorimetrische Molybdänbestimmung mit Thiocyanat 226.
Ellis, K. W., und Gibson, N. A. Mikrobestimmung von Kobalt mit Triphenylmethylarsoniumrhodanid 240.
Elvidge, D. A., und Garratt, D. C. Zerstörung von Lebensmitteln zur quantitativen Bleibestimmung 111.
Elving, P. J. Sauerstoffbestimmung 356.
Emerson, E. Phenolnachweis 443.
Emmens, C. W., siehe Callow, N. H.
Ender, G. Bestimmung von Pyrophosphat in Wurst 140.
Englies, D. T., siehe Hurd, C. D.
Englis, D. T., Fisch, E. J., und Bash, Sh. L. Bestimmung von Diacetyl in Nahrungs- und Genußmitteln 117.
Enríquez-de Salamanca, F., siehe Hontoria-García-Ortiz, J.
Erb, K. Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in der chemischen Industrie 27 [L].
Erdey, L. Lucigenin als Chemilumineszenzindicator 37.
Erdey, L., und Bányai, É. Genauigkeit der mercurimetrischen Titration von Chlorid, Bromid und Cyanid 229.
Erdey, L., Rády, G., und Fleps, V. Colorimetrische Bestimmung von Silber mit Dithizon 43.
Erdey, L., Rády, G., und Káplár, L. Bestimmung von Zinkspuren neben Proteinen in Insulinpräparaten 391.
Escobar-del-Rey, F., siehe Mora-Lara, R. J.
Evans, B. S. Titration von Molybdat mit Bleinitrat 226.
Evans, R. J., und Bandemer, S. L. Arsenbestimmung in biologischem Material 394.
Evelyn, K. A., siehe Malloy, H. T.
Evert, H. E. Polarographische Bestimmung von 3,3′,5-Trijodthyronin 456.
Ewing, R. E., und Banks, Ch. V. Thoriumbestimmung mit Oxalat 217.

Fallab, S., siehe Weiss, A.
Farmilo, Ch. G., siehe Levi, L.
Farnsworth, M., und Pekola, J. Photometrische Bestimmung von Zinn mit Dithiol 212.

Farrington, P. S., siehe Kowalkowski, R. L.
Faulconer jr., A., siehe Hattox, J. S., sowie Jones, C. S.
Fazan, R., siehe Germano, A.
Fedoseev, P. N., und Lagošnaja, R. M. Schwefelbestimmung in organischen Substanzen und Brennstoffen 358.
Feibig, J. G., und Warf, J. C. Wasserbestimmung in hydrolysierbaren Fluoriden 309.
Feigl, F. Mikrotest auf Palladium 300. — Nachweis von Isonicotinsäurehydrazid 444. — Siehe auch Bradacs, L. K.
Feigl, F., und Gentil, V. Reaktionen mit Natriumrhodizonat in der Tüpfelanalyse 33.
Feigl, F., Gentil, V., und Goldstein, D. Nachweis geringer Mengen von Thallium 57.
Feldman, C. Spektrographische Untersuchung von Haut 398.
Feldman, M. P., siehe Cook, E. R.
Feldstein, M., siehe Klendshoj, N. C.
von Fellenberg, Th., und Ruffy, J. Bestimmung höherer Zucker 135.
Ferreira, C., siehe Wasicky, R.
Ficlen, J. B., siehe Newell, J. B.
Fiedler, H., siehe Kaufmann, H. P.
Figurowski, N. A., siehe Sowjet-Enzyklopädie 27 [L].
Fine, J., siehe Banks, H. H., sowie Gettler, A. O.
Finkelstein, M. Fluorescenzreaktion zur Bestimmung von Corticosteroiden 380. — Siehe auch Zondek, B.
Finkelštejn, D. N., und Krjučkova, G. N. Photocolorimetrische Bestimmung von Antimon in Erzen 67.
Finlayson, R., siehe Dangerfield, W. G.
Fisch, E. J., siehe Englis, D. T.
Fischer, E. Methylenblaumethode zur Bestimmung von Schwefelwasserstoff 179. — Siehe auch Wieland, Th.
Fischer, R., und Kolmayr, F. Schnellbestimmung von Äthanol in Tinkturen und Getränken 122.
Fischer, R. B., und Rhinehammer, T. B. Fällungsmethode für Bariumsulfat 203.
Flaschka, H. Trennung von Cadmium und Zink 49.
Fleischmann, O., siehe Meier, F. W.
Fleps, V., siehe Erdey, L.
Fletcher, A. W. Bestimmung von Schwefeltrioxyd in Gasen 72.
Floderer, I., siehe Schulek, E.
Florenskaja, N. K., siehe Jaičnikov, L. S.
Florentin, D., und Munch. Bestimmung von organisch gebundenem Brom in Getränken 125.
Folch, J., siehe van Slyke, D. D.
Food Manufacturers Federation. Fettbestimmung in kochfertigen Cremesuppen 142.
de Ford, D. D., siehe Pitts jr., J. N.
Ford, J. J., siehe Fritz, J. S.
Fortuin, J. M. H., Karsten, P., und Kies, H. L. Spektrophotometrische Titrationen mit Komplexon III und metallspezifischen Indicatoren 271.
Foster, D. G. Elektrolytische Analyse von Messing mit kontrolliertem Elektrodenpotential 432.
Frederickson jr., L. D., und Churchill, J. R. Spektralanalyse von Aluminiumlegierungen 435.
Freeman, S. K. Bestimmung von Phenylaceton in technischem Amphetamin 451.
Freiling, E. C., und Bunney, L. R. Trennung der Seltenen Erden durch Ionenaustausch 209.
Freiser, H., siehe Charles, R. G.
Fretzdorff, A.-M., siehe Weitzel, G.
Freytag, H. Zur Reaktion von Polyvinylchloridpolymeren mit Pyridin 24 [Or].
Fricker, D. J., siehe Collier, R. E.
Frisone, G. J. Bestimmung von Isopropanol in Dextran und Dextranlösungen 314.
Fritz, J. S. Säure-Basentitrationen in nichtwäßrigen Lösungen 293.
Fritz, J. S., und Ford, J. J. Komplexometrische Bestimmung von Thorium 215.
Frotscher, I., siehe Jentzsch, D.
Fürtig, W., siehe Valentin, J.
Fujimoto, M. Nachweis von Kobalt mit Ammoniumthiocyanat mittels Ionenaustauschern 299.
Funikova, A. N., siehe Jaičnikov, I. S.
Funk, G. L., siehe Hogsett, J. N.
Funk, H., und Schauer, H. Gehaltsbestimmung von technischem Siliciumcarbid 146.
Furman, N. H., siehe Dippel, W. A., sowie Reilley, C. N.
Furuya, K., siehe Imai, K.

Gänshirt, H. Bestimmung von Aristolochiasäure 451.
Gál, Gy., siehe Simonyi, I.
Gall, J. F., siehe Aepli, O. T.
Gandini, A. Reagens zur Entwicklung von Saccharin und Dulcin auf Papierchromatogrammen 188.
Gangloff, E. C., siehe Connor, A. C.
Ganguly, A. K., siehe Bhattacharya, R. N.
Gantz. E. Saint Clair, siehe St. Clair Gantz, E.
Garach, J., und Valdener, G. Elementaranalyse von Kohlen und Teer 155.
Gardner, L. J. Bestimmung der 17-Ketosteroide im Plasma 377.
Garner, C. S., siehe Swift, E. H.
Garnett, J. L., siehe Anderson, J. R. A.
Garratt, D. C., siehe Elvidge, D. A.
Gaudechon, H., siehe Berthelot, D.
Gauguin, R. Vorteile coulometrischer Titrationen 275.
Gaunt, J. Ultrarotspektroskopische Bestimmung von D_2O 40.
Gayer, K. H., siehe Elkind, A.
Gee, A., und Deitz, V. R. Bestimmung des Phosphatgehaltes in Phosphaten 311.
Geloso, M. M., siehe Gibaud, M.
Gentil, V., siehe Feigl, F.
Gentry, C. H. R., und Sherrington, L. G. Photometrische Bestimmung von Silicium 59.
Georgievskaja, T. V., siehe Turkeltaub, N. M.
Gerald, P. S., und Kagan, B. M. Bestimmung von Gentisinsäure 452.
Gerbstädt, H. Empfindlichkeit von Trübungsmessungen 272.
Germano, A., Fazan, R., und Lossius, I. Chromatographische Bestimmung von γ-Hexachlorcyclohexan im Isomerengemisch 151.
Gettler, A. O., und Fine, J. Mikrodestillationsapparatur 424.
Ghose, A., siehe Bhattacharya, S. N.
Ghosh, A. R. Anomale Wanderwege bei der Ionophorese von Aminosäuren 285.
Gibaud, M., und Geloso, M. M. Analyse eines Gemisches aus $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $CaCO_3$ und Dolomit mit der Thermowaage 146.
Gibbons, D., siehe Belcher, R.
Gibian, H., siehe Weidenhagen, R. Ergebnisse der Enzymforschung 372 [L].
Gibson, J. A., siehe Hall, J. L.
Gibson, N. A., siehe Ellis, K. W.
Giefer, L., siehe Nielsch, W.
Gilchrist, R., und Wilchers, E. Trennung von Rhodium(III) und Iridium(IV) 302.
Gilles, P. W., siehe Wise, E. N.
Gillis, J., und Eeckhout, J. Spektrochemische Bestimmung von Magnesium in Gußeisen ohne Standardproben 190.
Giordano, A. S., und Winstead, M. Bestimmung von Bilirubin im Harn 460.
Glasgow Absorptiometric Panel. Photometrische Kieselsäurebestimmung 59.
Glenn, E. M., und Nelson, D. H. Bestimmung von 17-Oxycorticosteroiden und 17-Ketosteroiden im Harn 378.
Gleu, K., und Schwab, R. Disubstituierte Dithiocarbaminate in der Analyse 18, 191.
Gmelin, R., siehe Schultz, O.-E.
Gohrbandt, E. C., siehe Malmstadt, H. V.
Goldberg, Ch. Elektrolytische Bestimmung von Kupfer und Blei in zinnhaltigen Legierungen 434.
Goldberg, G. S., Nachweis von Kobalt mit Thioharnstoff 298.
Goldenberg, H. Berichtigung nichtlinearer Eichkurven alkalischer Kaliumchromat- und p-Nitrophenolatlösungen 271.
Goldspink, A. A., siehe Hunter, G.
Goldstein, D., siehe Feigl, F.
Gontarski, H. Photometrische Halbmikrobestimmung von Diastase in Bienenhonig 136.
Gopala Rao, G., und Aravamudan, G. Estimation of Oxalic Acid by Photochemical Oxidation with Ceric Sulphate 426 [Or]. — Siehe auch Suryanarayana Rao, S. V., sowie Veereswara Rao, U.
Gorbačeva, A. P. Bestimmung von Arginin, Histidin und Lysin 160.
Gordon, L., Reimer, C. C., und Burtt, B. P. Verteilung von Strontium bei der Fällung von Bariumsulfat aus homogener Lösung 204.
Gordon, L., Teicher, H., und Burtt, B. P. Mitfällung von Mangan(II) auf basischem Zinnsulfat 213. — Siehe auch Kall, H. L., sowie Teicher, H.
Gornall, A. G., und MacDonald, M. P. Isolierung von Ketosteroiden aus Urin, Blut und Gewebe 376.

Gotô, H., und Kakita, Y. Extraktion des Antimon-Methylvioletttkomplexes mit Amylacetat 69. — Photometrische Bestimmung von Zinn(II) mit Kakothelin 213.
Gottschall, R., siehe Scharrer, K.
Goulden, R., siehe Belcher, R.
Gouverneur, P., und van Dijk, H. Bestimmung von Schwefel und Halogenen in technischen Produkten 359.
Graf, E. Chromatographische Bestimmung von Morphin in Opium 80, 320.
Graf, E., und Neuhoff, E. Gehaltsbestimmung der Alkaloide von Secale cornutum 320.
Grangaud, R. Mikrobestimmung von Chlor-Ionen 231.
Grassmann, W., und Hannig, K. Papierelektrophoretische Technik 283, 442, 449. — Papierchromatographische Technik 457.
Grassmann, W., Knedel, M., und Hannig, K. Papierelektrophoretische Technik 285.
Graue, G., und Zöhler, A. Mikrobestimmung von Schwefel in technischen Produkten 438.
Graus, B., siehe Bobtelsky, M.
Gregor, H. P., und Sollner, K. Potentiometrische Bestimmung der Kationen- und Anionenaktivitäten 200.
Grenon, siehe Viallard, R.
Griebel, C., siehe Kromrey, W.
Grim, E. C., siehe Kuck, J. A.
Grohmann, H., und Mühlberger, F. H. Bestimmung des Vanillinzusatzes in Dessertweinen 121.
Grosser, J., siehe Telle, W.
Grote, B. Bestimmung von Alkohol in pharmazeutischen Tinkturen 441.
Grüne, A. Entwicklung und Anwendung der Papierchromatographie 286.
Guagnini, O. A., und Vonesch, E. E. Nachweis von Hydroxylamin 217. — Mikrobestimmung von Hydroxylamin 218.
Güven, K. C. Nachweis von Antipyrin 443.
Gyenes, I. Bestimmung von Tomatidin neben Tomatin 453.

Hacaperková, J., siehe Macek, K.
Hadorn, H. Untersuchungen an diätetischen Lebensmitteln 116.
Hadorn, H., und Jungkunz, R. Bestimmung der diastatischen Kraft 116. — Bestimmung von Cruciferenöl 126.
Hadorn, H., Jungkunz, R., und Biefer, K. W. Einfluß des Katalysators auf die Stickstoffbestimmung in Lebensmitteln 114. — Nachweis von Cruciferenölen in Speiseölen 126.
Hänsel, R., siehe Hörhammer, L.
Haeseler, G., und Vogl, J. Bestimmung der Acetale neben freien Aldehyden in Spirituosen 123.
Hagedorn, P., und Neu, R. Colorimetrische Bestimmung von Flavonen 451. — Siehe auch Neu, R.
Hahn, F. L. Maßanalytische Kaliumbestimmung 97 [Or].
Hahn, O., siehe Steinegger, E.
Hahn, R. B., Backer, Ch., und Backer, R. Entfernung des Phosphat-Ions durch Ionenaustausch in der Analyse 290.
Haider, S. Z. Bestimmung von Borat in kobalt- oder chromhaltigen Lösungen 52. — Bestimmung von Borsäure und Borat neben Silber 53.
Haight, jr. G. P. Polarographische Molybdänbestimmung 150. — Bestimmung von Chlorat und Perchlorat nebeneinander 235.
Hald, J. Halogenbestimmung 362.
Hall, A. E., siehe Cook, E. R.
Hall, J. L., Gibson jr., J. A., Critchfield, F. E., Phillips, H. O., und Seibert, C. B. Analyse binärer Flüssigkeitsgemische mittlerer Leitfähigkeit 280.
Hall, N. F., siehe Meinhard, J. E.
Hamburger, C., und Rasch, G. Bestimmung von 17-Ketosteroiden 375.
Hannig, K., siehe Grassmann, W.
Hansen, A. Oxydation von Chrom in alkalischer Lösung 81.
Hansen, J., siehe Dyroff, G. V.
Hara, R., und West, Ph. W. Hochfrequenztitrationen bei Chelatbildung mit Äthylendiamintetraessigsäure 281.
Hart, H. V., und Heighton, A. M. Nachweis von Nagetierhaaren und Insektenteilen in Haferprodukten 131.
Hartkamp, H., siehe Specker, H.
Hartmann, A. F., siehe Shaffer, P. A.
Hartogh-Katz, S. L., siehe Dingemanse, E.
Hartzell, A., Storrs, E. E., und Burchfield, H. P. Bestimmung von Rückständen von Chlordan und Heptachlor auf Erntegut 152.

Harvey jr., A. E., und Yoe, J. H. Gravimetrische Bestimmung von Gold 45.
Hashimoto, Y., siehe Kariyone, T.
Haslinger, R., und Strunz, W. Colorimetrische Bestimmung von 4-Aminoantipyrin 443.
Hasselmann, M., siehe Laustriat, G.
Hattox, J. S., Saari, J. M., und Faulconer jr., A. Massenspektrometrische Bestimmung von Stickoxydul in Blut 388.
Hausding, D. Vielseitig verwendbare analytische Absorptionskolonne I [Or].
Hecht, F., siehe Bradacs, L. K., sowie Titze, H.
Heftmann, E., und Johnson, D. F. Säulenchromatographische Trennung von Corticosteroiden 381.
Hegedüs, A., Millner, T., und Pungor, E. Flammenphotometrische Mikrobestimmung von Calcium, Strontium und Barium 204.
Hegedüs, A., und Pungor, E. Entstehung, Entwicklung und Stand der Flammenphotometrie 194.
Heggen, G. E., und Strock, L. W. Isolierung und Anreicherung von Spurenelementen zur spektrochemischen Untersuchung 191.
Heighton, A. M., siehe Hart, H. V.
Heim, E., und Vierling, R. Bestimmung von Hyaluronsäure 459.
Heimann, W., Strohecker, R., und Matt, F. Papierchromatographische Bestimmung von Ascorbinsäure 403. — Siehe auch Strohecker, R.
Heine, E. W. Schwierigkeiten beim Saponinnachweis mittels der Cholesterinschrankenmethode 447.
Helberg, E. Bestimmung der A- und B-Zahl von Fettsäuren 126.
Helrich, K., und Rieman III, W. Maßanalytische Phosphorsäurebestimmung 239.
Henly, A. A., siehe Butt, W. R.
Hennig, K. Bestimmung flüchtiger Ester in Wein und Weinbränden 120.
Herd, R. L. Bestimmung von Allyl- und Thiobarbituraten 366.
Hernández-Cañavate, J. Indicatoren bei der Argentometrie 228.
Herriot, R. M. Löslichkeitsanalyse 372.
Herrmann, siehe Viallard, R.
Hershenson, H. M., siehe Merritt jr., Ch.
Herter, C. A., siehe Ehrlich, P.
Hess, L. Oxydation von Thiocyanat durch Cyanoferrat(III) 175.
Hesse, G., und Weil, H. Michael Tswetts erste chromatographische Schrift 27 [L].
Heyer, W., siehe Schümmelfeder, N.
Heyns, W. K., siehe Pugh, W.
Hickam, W. M. Massenspektrometrische Analyse von Germanium 436.
Hilchey, J. D., siehe Burchfield, H. P.
Hill, E. C., Wenzel, F. W., und Barreto, A. Nachweis von Diacetyl und Acetylmethylcarbinol 117.
Hill, E. G. Anwendbarkeit der Chloridbestimmungsmethode nach Ungar 230.
Hilton, R. J., siehe Dabbs, D. H.
Hinton, C. L., und Macara. Bestimmung von Phosphat in Citrussäften 119.
Hirt, R. C., King, F. T., und Schmitt, R. G. Graphische Auswertungsmethode für spektrophotometrische Analysen von Mehrkomponentensystemen 270.
Hlava, J. B., siehe Brauns, F. E.
Hodgkins, C. B., siehe Dyroff, G. V.
Högfeldt, E., und Kierkegaard, P. Bestimmung von Metallen durch Ionenaustausch 36.
Höhne, W., siehe Peter, H.
Hörhammer, L., und Hänsel, R. Spezifität des Tauböck-Testes 452.
Hörhammer, L., und Rao, S. B. Bestimmung der Alkaloide von Rauwolfia serpentina 320.
Hoffman, I., Schweitzer, J. E., Ryan, D. E., und Beamish, F. E. Mikrogravimetrische Bestimmung von Osmium mit organischen Fällungsmitteln 302.
Hogsett, J. N., und Funk, G. L. Bestimmung von Rückständen von Natrium-2-(2,4-dichlorphenoxy)-äthylsulfat 154.
Holasek, A., und Ibrahim, M. G. Nachweis der Verfälschung von Butterfett 127.
Holden, M. Bestimmung der Desoxyribonucleinsäure in Pflanzenextrakten 387.
Holechek, J. J., und Collins, A. R. Bestimmung von 17-Oxy-11-Dehydrocorticosteron mit Athronreagens 382.
Holiday, E. R., und Preedy, J. R. K. Direktanzeigendes Flammenphoto-

meter zur Bestimmung von Natrium und Kalium in biologischen Flüssigkeiten 269.
Holmes, R. L., siehe Lothrop, R. E.
Holt, R., siehe Dickinson, D.
Honig, R. E. Massenspektrometrische Analyse von Verunreinigungen in Germanium 436.
Honma, M., und Smith, C. L. Flammenspektroskopische Bestimmung von Stickstoff in organischen Substanzen 352.
Hontoria-García-Ortiz, J., und Enríquez-de Salamanca, F. Spektrophotometrische Bestimmung von Kobalt in Organextrakten 398.
Horn, D. Bromatometrische Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid 446.
Hornstein, I., siehe Schechter, M. S.
Horton, Ch. A., siehe Willard, H. H.
Hoskins, W., siehe Doerner, H.
Hough, L., siehe Whistler, R. L.
Hovorka, F., siehe Smith, I. L.
Hubbard, D. M., und Spettel, E. C. Mikrobestimmung von Kupfer in biologischem Material 389.
Huffman, E. W. D. Mikrobestimmung von Schwefel in Abwesenheit von Halogenen 358.
Huis in't Veld, L. G., siehe Dingemanse, E.
Hunger, A., siehe Schenker, E.
Hunsmann, W. Anwendungsmöglichkeiten des Orsat-Apparates in der Gasanalyse 28.
Hunt, J. M., und Turner, D. S. Ultrarotspektroskopische Bestimmung der Mineralbestandteile in Gesteinen 195.
Hunter, G. Bestimmung von Brom in Körperflüssigkeiten 396.
Hunter, G., und Goldspink, A. A. Bestimmung von Mikromengen Bromid neben Chlorid 232.
Hurd, C. D., Englies, D. T., Bonner, W. A., und Rogers, M. A. Bestimmung von Kohlenhydraten 136.
Hurdis, E. C., und Romeyn jr., H. Genauigkeit der cerimetrischen Bestimmung von Wasserstoffperoxyd 41.
Hurwitz, J. K. Einfluß des Linienuntergrundes auf die Aufstellung von Eichkurven in der Spektralanalyse 191.
Hutchinson, J. B., und Martin, H. F. Nachweis der Lipaseaktivität in Getreideerzeugnissen 131.
Hutchison, A. W., siehe Beale, R. S.
Hutt, H. H., Weatherall, H., und Culshaw, T. Bestimmung des Gesamtphosphatidgehaltes in Handelslecithin 441.
Hylin, J. W., siehe Whistler, R. L.

Ibarra Contreras, J., siehe Schmidt-Hebbel, H.
Ibrahim, M. G., siehe Holasek, A.
Idler, D. R. Anwendbarkeit der Adipinsäure zur Quecksilberbestimmung 50.
Illies, R. Bestimmung verschiedener Zuckerarten in Stärkesirup 134.
Imai, K., und Furuya, K. Nachweis von Anthrachinonen in Drogen 441.
Indovina, R., und Manfroi, F. Reaktion zwischen Ascorbinsäure und Quecksilber(II)-chlorid 89, 464.
Inghram, M. G., siehe Tilton, G. R.
McIntyre, R. T., siehe Berg, E. W.
Isherwood, F. A., siehe Chen, Y.-T.
Issa, I. M., und Awad, S. A. Potentiometrische Titration von Tellur mit Permanganat 221.
Issa, I. M., Eid, S. A., und Issa, R. M. Selenbestimmung mit Kaliumpermanganat 221.
Issa, I. M., und Issa, R. M. Titration von Permanganat mit Formiat 294.
Issa, I. M., Issa, R. M., und Abdul Azim, A. A. Potentiometrische Bestimmung von Blei 61.
Issa, R. M., siehe Issa, I. M.
Iwainssky, H. Untersuchung von Zuckeraminosäuregemischen 99. — Siehe auch Täufel, K.

Jaap, E., siehe Wickert, K.
Jackerott, K. A. Photometrische Bestimmung von Adrenalin 334.
Jackson, W. H. Jodometrische Zinnbestimmung 212.
Jacquinot, M., siehe Duval, C.
Jaičnikov, I. S., Florenskaja, N. K., und Funikova, A. N. Bestimmung der wichtigsten Aminosäuren in Futtermitteln 160.
Janák, J. Gaschromatographische Analyse von Kohlenwasserstoffgemischen 30.
Janák, J., und Tesařík, K. Chromatographische Bestimmung von Helium, Neon und Wasserstoff 30.
Jarczynski, R., und Kiermeier, F. Papierchromatographischer Nachweis von Konservierungsmitteln in Schmelzkäse 138.

Jaretzky, R. Reagentien zum Saponinnachweis 447.
Jaulmes, P. Bestimmung der Alkoholgrade im Wein 120.
Jaulmes, P., und Dieuzède, J. C. Bestimmung von Acetaldehyd in Spirituosen 123.
Jaulmes, P., und Marignan, R. Bestimmung von Alkohol in Wein 120.
Jean, M. Colorimetrische Bestimmung von Kupfer mit Natriumdiäthyldithiocarbaminat 42. — Photometrische Antimonbestimmung mit Methylviolett 69.
Jegorowa, Je. N. Untersuchung über die Bestimmungsmethoden von Kieselsäure 58.
Jeníčková, A., siehe Malát, M.
Jensen, K. B. Papierchromatographische Trennung der Glucoside und Aglucone in Digitalis purpurea 369. — Siehe auch Svendsen, A. B.
Jensen, V. G., siehe Schou, S. Aa.
Jentzsch, D., Frotscher, I., Schwerdtfeger, G., und Sarfert, G. Bestimmung von Indium durch Ionenaustausch 326.
Jentzsch, D., und Mende, R. Neues elektrometrisches Titrationsverfahren 199.
Jermstad, A., und Waaler, T. Nachteil bei der Bestimmung von Saponinen durch Hemmung des Schäumungsvermögens 447.
Jewsbury, A. Bestimmung von Kupfer mit Na-Diäthyldithiocarbaminat 42.
Jílek, A., und Brandštetr, J. Nachweis von Quecksilber neben anderen Metallen 49.
Jirousek, L., Petráčková, M., und Vohnout, S. Polarographische Bestimmung von Mercaptoverbindungen in tierischem Material 458. — Siehe auch Röhling, S.
Johns, I. B., und Seiferle, E. J. Apparat zur Mikrobestimmung ungesättigter organischer Verbindungen 307.
Johnson, C. E., siehe Crouthamel, C. E.
Johnson, D. F., siehe Heftmann, E.
Johnson, E. A., und Toogood, M. J. Bestimmung von Bor mit Chinalizarin 53.
Johnson, J. L., Struck, W. A., Scott, E. J., und Stafford, J. E. Bestimmung von Penicillin G in Penicillin O 464.
Johnson, O. H., und Krause, H. H. Papierchromatographischer Nachweis von Scandium 206.
Johnson, R. A. Eigenschaften von Tellurhydrosolen 221.
Johnson, R. A., Kwan, F. P., und Westlake, D. Spektrophotometrische Tellurbestimmung als Hydrosol 222.
Jolliffe, G. O., siehe Beckett, A. H.
Jones, C. S., Saari, J. M., Devloo, R. A., Faulconer jr., A., und Baldes, E. J. Massenspektrometrische Bestimmung von Äthyläther neben N_2O in Blut 388.
Jones, G. B. Polarographische Bestimmung kleiner Molybdänmengen in Pflanzenmaterial 150.
Jones, J. H. Bestimmung der Rückstände von Natrium-2(2,4-dichlorphenoxy)-äthylester 154.
Jones, J. K. N., und Stitch, S. R. Säulenchromatographische Trennung von Ketosteroiden 374, 378.
Jones, R. T., und Swift, E. H. Jodometrische Bestimmung von unterphosphoriger und phosphoriger Säure nebeneinander 66.
Jones, W. H. Bestimmung kleiner Sauerstoffgehalte 356.
Jordan, J., siehe Kolthoff, I. M.
Joshi, M. K., siehe Deshmukh, G. S.
Jungkunz, R., siehe Hadorn, H.

Kagan, B. M., siehe Gerald, P. S.
Kahane, E. Verwendung der Perchlorsäure in der analytischen Chemie 294.
Kahane, E., und Kahane, M. Trennung von Chlorid, Bromid und Jodid 235.
Kahane, M., siehe Kahane, E.
Kahle, G., und Reif, E. Bestimmung von Kupfer, Blei und Zink in Blutserum und Blutplasma 390.
Kaiser, H., siehe Thielmann, E.
Kakita, Y., siehe Gotô, H.
Kalauch, C. Redoxpotentialbestimmung und Messung des r_H-Wertes 290.
Kall, H. L., und Gordon, L. Löslichkeit von Thoriumoxalat 217.
Kallee, E. Nachweis von mit ^{131}J markiertem Insulin 457.
Kallee, P., und Roth. Papierelektrophoretische Technik 443.
Kalvoda, R., siehe Zuman, P.
Kámen, K., siehe Čůta, F.
Kamm, W. O., siehe Ballard, A. E.

van Kampen, E. J., und Klouwen, H. Spektralphotometrische Bestimmung von Kohlenoxydhämoglobin in Blut 388.
Kapcan, O. L., und Tepljakov, V. A. Übersicht über Hochfrequenztitrationen 281.
Kapczýnska, M., siehe Dadlez, J.
Káplár, L., siehe Erdey, L.
Karabinos, J. V., Bartels, G. E., und Ballun, A. T. Bestimmung der anhaftenden Feuchtigkeit in Salzhydraten 309.
Kariyone, T., Hashimoto, Y., Mori, I., und Kimura, M. Verbesserung der Papierelektrophorese von Alkaloiden 448.
Karlson, P., siehe Weidenhagen, R. Ergebnisse der Enzymforschung 372 [L].
Karsten, P., siehe Fortuin, J. M. H.
Karymova, A. I., siehe Turkeltaub, N. M.
Kashima, T. Potentiometrische Bestimmung von Barbituraten, Diphenylhydantoin, Saccharin und Phthalat in Eisessig 366.
Kaufman, N., siehe Smith, I. L.
Kaufmann, H., siehe Witt, O. N.
Kaufmann, H. P., und Fiedler, H. Nachweis von Cruciferenölen in Speiseölen 126.
Kaufmann, O., siehe Ballczo, H.
Keeler, R. A., Anderson, C. J., und Satriana, D. Analyse von Gemischen aus weißem Phosphor, Phosphoroxychlorid und Phosphortrichlorid 65.
Keenan, R. G., und White, Ch. E. Alkalicarbonate und -chloride zur Unterdrückung der Cyanbanden 190.
Keller, G. J., siehe Kirchner, J. G.
Kelly, I. M., und Poet, R. Vorbereitung von Harn für die papierchromatographische Untersuchung und Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid 445.
Kemal, H. Bestimmung von Isopropanol in Dextran und Dextranlösungen 314.
Kendall, F. E., siehe Mosbach, E. H.
Kendrick, E., siehe Schnurmann, R.
Kennedy, J. H., siehe Kowalkowski, R. L.
Kenner, Ch. T., siehe Campbell, D. N.
Keutmann, E. H., siehe Burton, R. B.
Khmelevski, V. J., und Levin, J. S. Bestimmung von Phenanthren 156.
Kierkegaard, P., siehe Högfeldt, E.
Kiermeier, F., siehe Jarczynski, R.
Kies, H. L. Eine mercurimetrische Bestimmungsmethode von Thioharnstoff 5 [Or]. — Titriergefäß zur polarographischen Bestimmung von Thioharnstoff 8. — Stromintensität während einer Dead-stop-Titration 199. — Siehe auch Fortuin, J. M. H.
Kimura, M., siehe Kariyone, T.
Kimura, T., siehe Tanaka, M.
King, E. J. Colorimetrische Bestimmung von Silicium 393.
King, E. J., und Coxon, R. V. Bilirubinbestimmung 461.
King, E. J., Pash, V., und Weedon, W. Bestimmung von Silicium in Geweben und biologischen Substanzen 393.
King, E. J., Stacy, B. D., und Weedon, W. Störung der Siliciumbestimmung durch Phosphat 393.
King, F. T., siehe Hirt, R. C.
Kingsley, G. R., und Schaffert, R. R. Bestimmung von Arsen in biologischem Material 394.
Kinney, T. D., siehe Smith, I. L.
Kinnunen, J., und Wennerstrand, B. Komplexometrische Schnellbestimmung von Cadmium sowie Zink 48. — Schnellanalyse von Messing und anderen Kupferlegierungen 433.
Kirch, E. R., siehe Borke, M. L.
Kirchner, J. G., Miller, J. M., und Keller, G. J. Chromatographische Technik 318, 450.
Kirkland, J. J., und Yoe, J. H. Spektrophotometrische Bestimmung von Platin mit p-Nitrosodimethylanilin 305. — Siehe auch Yoe, J. H.
Kirkpatrick, H. F. W. Schlesingersche Urobilinreaktion 461.
Kirsten, W. Schliffverbindungen aus Teflon 350. — Heizofen bei der Sauerstoffbestimmung nach Unterzaucher 355. — Bestimmung von Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff durch Verbrennung im Einschlußrohr 352.
Klamberg, H., siehe Mahr, C.
Kleinberg, J., Tecotzky, M., und Audrieth, L. F. Bestimmung von Chloramin 63.
Klejner, K. E., und Markova, L. V. Bestimmung von Indium als Dithizonkomplex 56.

Klement, R. Trennung des Urans von dreiwertigem Eisen mittels Ionenaustausches 9 [Or].
Klement, R., und Sandmann, H. Trennung des Galliums, Indiums und Germaniums von anderen Metallen durch Ionenaustausch 325 [Or].
Klendshoj, N. C., Feldstein, M., und Sprague, A. Bestimmung der 17-Ketosteroide im Harn 376.
Klenert, G. Zinnbestimmung in antimonarmen Blei-Zinnlegierungen 437.
Kljatschko, J. A., siehe Sowjet-Enzyklopädie 27 [L].
Klouwen, H., siehe van Kampen, E. J.
Kludas, K. H. Prüfung von Farbstoffen durch Ringpapierchromatographie 312.
Kluge, H. Bestimmung von Ammoniak in Milch 138.
Klyne, W., siehe Broadbent, I. E.
Knedel, M., siehe Grassmann, W.
Knight, H. B., siehe Ricciuti, C.
Knobloch, H., siehe Vogl, H., Chemie und Technik der Vitamine 110 [L].
Kobrová, M. Arsenbestimmung in Mineralwässern 144.
Koch, siehe Thiel.
Koch, J., und Bretthauer, G. Bestimmung von Pektinen, Tylosen und Alginaten in Marmeladen 137.
Kössler, I. Ultrarotspektroskopie in der makromolekularen Chemie 195.
Koglin, W. Kurzes Handbuch der Chemie 26 [L].
Kohn, M. Eigenschaften der Cyanoferrate von Kupfer 78. — Reaktion von Nickel und Kobalt mit Eisencyanverbindungen 78. — Jodometrische Bestimmung von Cyanoferrat-(III) in Gegenwart von Cu, Ag, Cd, Zn, Ni und Co 78.
Kokotailo, G. T., und Damon, G. F. Bestimmung von Brom durch Röntgenstrahlenfluorescenzspektroskopie 232.
Kolmayr F., siehe Fischer, R.
Kolthoff, I. M. Titration von Jodid neben Bromid 233.
Kolthoff, I. M., und Jordan, J. Amperometrische und polarographische Jodidbestimmung 233.
Kolthoff, I. M., und Lingane, J. J. Coulometrische Bestimmung von Jodid 278.
Kolthoff, I. M., und Toren, P. T. Polarogramme alkalischer Vanadium-(IV)-lösungen 220.
Konopik, N. Übersicht über amperometrische Titrationen 198. — Amperometrische Bestimmung von Arsen 144.
Korobka, L. A., siehe Tolmačev, V. N.
Koršun, M. O., und Ševeleva, N. S. Bestimmung von Schwefel in Abwesenheit von Halogenen 358.
Koryta, J., und Zuman, P. Polarographische Bestimmung von Barbitursäure 365. — Siehe auch Zuman, P.
Kovács, E., siehe Almássy, Gy.
Kowalkowski, R. L., Kennedy, J. H., und Farrington, P. S. Coulometrische Jodidbestimmung mit amperometrischer Bestimmung des Endpunktes 278.
Kozlov, A. S. Mikronachweis von Nickel 77.
Krantz, siehe Bell.
Kraus, K. A., und Moore, G. E. Trennung der zweiwertigen Übergangselemente mit Anionenaustauschern 34.
Krause, H. H., siehe Johnson, O. H.
Krebs, K. G., und Wankmüller, A. Papierelektrophorese von Arzneimitteln 439.
Krjučkova, G. N., siehe Finkelštejn, D. N.
Krjuger, G., und Švangiradze, R. R. Spektrochemische Bestimmung von Praseodym in Lanthan und von Europium in Samarium 210.
Kromrey, W., und Griebel, C. Nachweis von Diacetyl, Acetoin und 2,3-Butylenglykol in zersetztem Fleisch 139.
Kubina, H., siehe Kurtenacker, A.
Kuchtner, M., siehe Specker, H.
Kuck, J. A., und Altieri, P. L. Bestimmung kleiner Mengen Stickstoff nach Dumas 353.
Kuck, J. A., Altieri, P. L., und Towne, A. K. Genauigkeit der Wägung von Absorptionsröhrchen 38. — Quarzfadenwaage 358.
Kuck, J. A., Daugherty, M., und Batdorf, D. K. Potentiometrische Chloridbestimmung in organischen Substanzen 364.
Kuck, J. A., und Grim, E. C. Mikrobestimmung von Schwefel in Abwesenheit von Halogenen 358.
Kühnel Hagen, S. Fluorbestimmung 154.
Kuhn, H., siehe Scharrer, K.

Kuhns, D. M., siehe Winer, D.
Kulberg, L. M., und Čerkesov, A. L. Bestimmung von Hydracin mit Pikrylchlorid 63.
Kulberg, L. M., und Davydova, N. I. Einfluß analytisch-aktiver Gruppen auf die Empfindlichkeit von Nachweisreaktionen 292.
Kumov, V. I. Jodometrische und alkalimetrische Bestimmung von Cadmium 49.
Kunitz, M., siehe Northrop, J. H.
Kunz-Krause, H., und Manicke, P. Photochemische Zersetzung von Oxalsäure 427.
Kurtenacker, A., und Kubina, H. Bestimmung von Hydrazin 446.
Kurtenacker, A., und Wagner, J. Oxydation von Hydroxylamin 259. — Bestimmung von Hydrazin 446.
Kurtz, L. T., siehe Nelson, J. L.
Kuznecov, V. I. Organische Mitfällungsmittel 290. — Farbreaktionen des zweiwertigen Chroms 73.
Kuznecov, V. I., und Budanova, L. M. Bestimmung von Mangan nach der Persulfatmethode 75.
Kwan, F. P., siehe Johnson, R. A.

de Laat, B. M., siehe Dingemanse, E.
Lacourt, A., Sommereyns, Gh., Stadler-Denis, A., und Wantier, G. Papierchromatographische Trennung des Molybdäns von Chrom und Vanadium und Titration des Molybdäns auf dem Chromatogramm 226.
Lafon, J. Schnellbestimmung der chemischen Reinheit von Wasser durch Leitfähigkeitsmessung 124.
Lagošnaja, R. M., siehe Fedoseev, P. N.
Lang, W. Kofler-Heizgeräte zur Arzneimittelprüfung 440. — Siehe auch Thielmann, E.
Lang, W., und Mader, E. Bestimmung von Schwefelwasserstoff in der Raumluft 179 [Or].
Langecker, H. Bestimmung von Hyaluronsäure in Organen 458.
Langejan, M. Bestimmung von Digitoxose 367.
Langejan, M., und van Pinxteren, J. A. C. Chemische Wertbestimmung von Digitalisblättern 367.
Langenbeck, W., siehe Weidenhagen, R. Ergebnisse der Enzymforschung 372 [L].
Laustriat, G., Volmar, Y., und Hasselmann, M. Maßanalytische Bestimmung von Alkalihalogeniden mit Silbernitrat 228.
Lautenschlager, E. Transportierbarer Klein-Quarzspektrograph 268.
Lauterbach, I., siehe Linhardt, K.
Lazarev, A. I., siehe Rjabčikov, D. I.
Lea, C. H., und Rhodes, D. N. Bestimmung der Jodzahl von Phospholipiden 454.
Leddicotte, G. W., siehe Brooksbank, W. A.
Lefèbvre, B., siehe Prien, J.
Lemli, J. A. J. M. Colorimetrische Bestimmung von Menthon, Menthol und Menthofuran in Pfefferminzöl 450.
Leonard jr., G. W., siehe Scott, L. W.
Leopold, H. Zerstörung der organischen Substanz zur Stickstoffbestimmung 114.
Lerner, M., und Rieman III, W. Trennung der Erdalkalimetalle durch Ionenaustauschchromatographie 205.
Leuschner, F. Abtrennung von Isonicotinsäurehydrazid und seine quantitative Bestimmung in Harn 445.
Levi, L., und Farmilo, Ch. G. Reaktionsprodukt zwischen Morphium und Kaliumquecksilberjodid 80.
Levin, I. Chinhydron-p_H-Meter 289.
Levin, J. S., siehe Khmelevski, V. J.
Levine, J., Selzer, G., und Wright, W. W. Chemische Bestimmung von Mannosidostreptomycin und Dihydromannosidostreptomycin 463.
Lévy, R. Mikrobestimmung von Arsen in organischen Verbindungen 364.
Lewis, J. C., siehe Alderton, G.
Lewis, W. R., und Quackenbush, F. W. Polarographie ungesättigter Anhydride 307.
Liebermann, R., siehe Connor, A. C.
Ligett, L. M. Bestimmung von organisch gebundenem Halogen mit Natriumdiphenyl 361.
van Ligten, J. W. L., siehe van Nieuwenburg, C. J.
Lindner, C., siehe Pomeranz, J.
Lindsey, A. J. Mikroelektrolytische Bestimmung von Kupfer in Messing und Bronze 432.
Lindsey, A. J., und Sand, H. J. S. Mikroelektrolytische Untersuchung von Messing und Bronze 432.
Lindsey, A. J., und Tucker, E. A. Mikroelektrolytische Analyse von Messing und Bronze 432.

Lingane, J. J. Automatische coulometrische Titration von Säuren 277. — Automatische coulometrische Bestimmung von Chlorid, Bromid und Jodid 278. — Siehe auch Kolthoff, I. M.
Lingane, J. J., und Meites, L. Polarogramme alkalischer Vanadium-(IV)-lösungen 220.
Linhardt, K., und Lauterbach, I. Mikrobestimmung von Arsen in biologischem Material 394.
Lippold, U. Bestimmung von Aldosen 99.
Lloyd, A. C., siehe Martin, A. R.
Lockwood, H. C. Bestimmung von Blei mit Diäthylammonium-diäthyldithiocarbaminat in Lebensmitteln 112.
Löffler, J. E., siehe Reichl, E. R.
Loneragan, R. J., siehe Bush, G. H.
Longuevalle, S., siehe Domange, L.
Loomis, W. F. Mikrocolorimetrische Bestimmung von Sauerstoff in Wasser 144.
Loriers, J., und Carminati, D. Trennung der Ceriterden durch Ionenaustausch mittels Komplexonen 209.
Lossius, I., siehe Germano, A.
Lothrop, R. E., und Holmes, R. L. Bestimmung von Kohlenhydraten 136.
Lucena-Conde, F., siehe Burriel-Martí, F.
Lüde, R. Die Gewinnung von Fetten und fetten Ölen 142 [L].
Lüdy-Tenger, F. Mikrochemische Untersuchungsmethoden im Arzneibuch 440.
Luisada-Opper, A. V., siehe Sobotka, H.
Lundin, H., Ellburg, J., und Riehm, H. Stickstoffbestimmung in fetthaltigen Lebensmitteln 114.
Luther, H., siehe Suhrmann, R.
Lutwak, H. K. Photometrische Bestimmung von Phosphor in zinnhaltigen Kupferlegierungen 433.

Macara, siehe Hinton, C. L.
Macek, K., Queisnerová, M., und Hacaperková, J. Papierelektrophoretische Trennung der Hypophysenhormone 384.
Macheboeuf, M. Elektrorheophorese 281. — Siehe auch Munier, R.
Mackie, A., und Misra, A. L. Rhodaninderivate zum Nachweis von Metall-Ionen 33.
Maddin, Ch. M., siehe Ayres, G. H.
Mader, E., siehe Lang, W.
Mader, W. J., siehe Szalkowski, C. R.
Maher, J., siehe White, J. W.
Mahr, C., und Klamberg, H. Mikrochemischer Nachweis von Thallium 57.
Mahr, C., und Ohle, H. Fällung von Thallium mit Thiocarbamid 57.
Majumdar, A. K., und Sen, B. Colorimetrische Bestimmung von Eisen mit 5,6-Benzochinaldinsäure 238.
Malaguti, A. Bestimmung des aktiven Sauerstoffes in höheren Oxyden von Cer und Praseodym 210.
Malát, M., Suk, V., und Jeníčková, A. Komplexometrische Titrationen mit Brenzkatechinviolett als Indicator 201, 464. — Siehe auch Suk, V.
Malloy, H. T., und Evelyn, K. A. Colorimetrische Bestimmung von Bilirubin 461.
Malmstadt, H. V., und Gohrbandt, E. C. Spektrophotometrische Titration von Thorium mit Komplexon 215.
Manfroi, F., siehe Indovina, R.
Manicke, P., siehe Kunz-Krause, H.
Mannelli, G., und Bifoli, R. Colorimetrische Bestimmung von Eisen mit Mekonsäure 238.
Mannelli, G., und Rossi, M. L. Argentometrische Titration von Jodid 232.
Mapson, L. W., siehe Chen, Y.-T.
Marchetti, siehe Viallard, R.
Marie, H., siehe Chavanne, P.
Marignan, R., siehe Jaulmes, P.
Markle, G. E., und Boltz, D. F. Ultraviolettspektrophotometrische Bestimmung von Quecksilber 51. — UV-Absorptionsspektrum des Molybdänthiocyanatkomplexes 224.
Markova, L. V., siehe Klejner, K. E.
Marshall, C. R., und Norman, A. G. Bestimmung von Fructose 135.
Martell, A. E. Stabilität der Komplexe mit Äthylendiamintetraessigsäure 281.
Martin, A. E. Bestimmung von Zink in Böden oder biologischem Material 149.
Martin, A. R., und Lloyd, A. C. Wasserbestimmung nach Karl Fischer 308.
Martin, F. Trennung von Chlor, Brom und Jod 235.
Martin, H. F., siehe Hutchinson, J. B.

Martin, R. W. Bestimmung von Oxin mittels 4-Amino-antipyrin 45.
Martin, T. W., siehe Pitts jr., J. N.
Maruyama, M. Ultrarotspektroskopische Bestimmung von Ascaridol in Chenopodiumöl 451.
Masten, M. L., und Stone, K. G. Bestimmung von Halogenid mit Silbernitrat nach dem Dead-stop-Verfahren 227.
Mathis, W. T. Spektrochemische Bestimmung verschiedener Elemente in pflanzlichem Material 192.
Matt, F., siehe Heimann, W., sowie Strohecker, R.
Matthews, C. M. E. Bestimmung des Thoriumgehaltes in Manganknollen 147.
Maxfield, L. S., siehe Newell, J. B.
Maynes, A. D., und McBryde, W. A. E. Colorimetrische Bestimmung von Iridium und Rhodium nebeneinander 303.
Mazurek, I. Wertbestimmung von Saponindrogen 446.
Mecham, D. K., und Olcott, H. S. Bestimmung von Amidstickstoff 130. — Siehe auch Pence, J. W.
Medicus, K. Schnellbestimmung der Kieselsäure im Bauxit nach der Perchlorsäuremethode 337 [Or].
Mehlig, J. P., und Robertson, D. M. Eisenbestimmung mit Diacetyldioxim in Eisenerzen 310.
Meier, D. J., Myers, R. J., und Swift, E. H. Apparatur für die Coulometrie 278.
Meier, F. W. Schnellanalyse von Silicaten 337.
Meier, F. W., und Fleischmann, O. Schnellanalyse von Silicaten 337.
Meinhard, J. E., und Hall, N. F. Chromatographische Technik 449.
Meinke, W. W., und Anderson, R. E. Bestimmung Seltener Erden durch Aktivierungsanalyse und Vergleich zu spektralphotometrischen Verfahren 208.
Meites, L., siehe Lingane, J. J.
Mellon, M. G., siehe Pappenhagen, J. M., sowie Wadelin, C.
Meltzer, H. Polarographische Bestimmung von DDT 153.
Mende, R., siehe Jentzsch, D.
Merritt jr., Ch., Hershenson, H. M., und Rogers, L. B. Ultraviolettspektrophotometrische Bestimmung von Wismut, Blei und Thallium 70.
ter Meulen, H. Braunstein bei der Verbrennung organischer Verbindungen 350.
Michal, J., und Zýka, J. Tetraäthylthiuramdisulfid, spezifisches Reagens auf Kupfer 41. — Photometrische Bestimmung von Kupfer mit Tetraäthylthiuramdisulfid 42.
Middleton, G., und Stuckey, R. E. Vorbereitung von biologischem Material zur Bestimmung von Spurenmetallen 389.
Miller, F. B., und van Slyke, D. D. Cer(IV)-sulfatmethode zur Untersuchung von Sacchariden 99.
Miller, J. M., siehe Kirchner, J. G.
Millner, T., siehe Hegedüs, A.
Mills, P. A. Bestimmung von Galacturonsäure 118.
Minkoff, G. J., und Parthasathi, N. V. V. Apparat zur Halbmikroanalyse von Gasen 28.
Miquel, R. Fällung von Mg und Ag mit Kaliumhexacyanoferrat(II) 46.
Misra, A. L., siehe Mackie, A.
Mitchell, L. C. Papierchromatographische Trennung von chlorhaltigen organischen Insecticiden 152.
Mitra, S. N., und Roy, S. C. Bestimmung des Albumin-Aminostickstoffs in Fruchtsäften, Fruchtsirupen und Kräuterweinen 119.
Mix, H., siehe Weidenhagen, R. Ergebnisse der Enzymforschung 372 [L].
Mladenović, S., siehe Tutundžić, P. S.
Möhlau, E. Vergleich von Kieselsäurebestimmungsmethoden in Wasser 143.
Monnier, D., u. Mitarb. Photometrische Methode zur Fluorbestimmung 362.
de Montgareuil, G., siehe Servigne, M.
Montreuil, J., und Boulanger, P. Papierchromatographische Bestimmung der Nucleotide von Geweberibonucleinsäure 386.
Moore, G. E., siehe Kraus, K. A.
Mora-Lara, R. J., und Escobar-del-Rey, F. Colorimetrische Bestimmung von Bilirubin 461.
Morgan, R. H. Untersuchung von Citrussäften 119.
Mori, I. Papierchromatographie farbloser Substanzen 287. — Wanderweg von Tartrazin in der Papierelektrophorese 285. — Siehe auch Kariyone, T.

Morreale-de Castro, G. Bestimmung von Jod in biologischem Material 396.
Morris, C. J. O. R., und Williams, D. C. Polarographische Bestimmung von Steroidhormonen in Blutplasma 383. — Siehe auch Butt, W. R.
Mosbach, E. H., Nierenberg, M., und Kendall, F. E. Chromatographische Trennung von Gallensäuren 460.
Mosbach, E. H., Zomzely, C., und Kendall, F. E. Chromatographische Trennung von Gallensäuren 460. — Siehe auch Phares, E. F.
Mossel, D. A. A. Nachweis von Konservierungsmitteln in Nahrungsmitteln 115.
Mosteller, J. C., siehe Sneed, R. W.
Moučka, V., siehe Pařízek, R.
Moudgal, N. R., Ramachandran, L. K., und Sarma, P. S. Colorimetrische Bestimmung von 3,5-Dijodtyrosin 455.
Mühlberger, F. H., siehe Grohmann, H.
Müller, E., und Diefenthäler, O. Bestimmung von Cyanoferrat(III) 78.
Müller, K., und Täufel, K. Bemerkung zur Bestimmung der Glucose in Gegenwart von Aminosäuren und anderen stickstoffhaltigen Verbindungen 98 [Or].
Mukherjee, A. K. Hydroxyaldimines and Hydroxyketimines as Organic Precipitants 321 [Or].
Mukherji, A. K., und Dey, A. K. Complex Citrates of Metals in Inorganic Analysis. Part. II. Separation and Estimation of Silver and Lead in a Mixture 93 [Or].
Mukherji, A. K., Sinha, A. K., und Dey, A. K. Natriumcitrat als Reagens in der qualitativen Analyse 93.
McMullen, J. J., und Stark, O. J. Halbmikrogasanalyse mit der Orsatapparatur 28.
Munch, siehe Florentin, D.
Munier, R., und Macheboeuf, M. Reagens zur Erkennung von Alkaloiden 79, 317.
Munsey, V. E. Bestimmung von Stärke in Getreideprodukten 129.
Munter, P. A., siehe Aepli, O. T.
Muralikrishna, U., siehe Veereswara Rao, U.
Murray, W. M., und Ashley, S. E. Q. Photometrische Bestimmung von Nickel 261.
Myers, R. J., siehe Meier, D. J.
Nachod, F. C. Anwendung von Kationenaustauschern 325.
Nagasawa, K., und Ohkuma, S. Nachweis von Perillaldehydoxim, 5-Nitrofurfurolsemicarbazon und p-Acetaminobenzaldehyd-thiosemicarbazon 453.
Nagy, Z., siehe Almássy, Gy.
Nash, L. K. Gasanalytische Technik 29.
Naumann, C. W. Ionenaustauschverfahren zur Bestimmung von Kieselsäure in Wasser 144.
Negwer, M., siehe Blasius, E.
Neher, R., und Wettstein, A. Fluorescenzreaktion auf Corticosteroide 381.
Nelson, D. H., und Samuels, L. T. Bestimmung von 17-Oxycorticosteroiden 378, 382. — Siehe auch Glenn, E. M.
Nelson, J. L., Kurtz, L. T., und Bray, R. H. Schnellbestimmung von Nitrat im Boden oder in Pflanzen 150.
Neu, R. Verhalten von Polyphosphaten 312. — Siehe auch Hagedorn, P.
Neu, R., und Hagedorn, P. Verhalten von Polyphosphaten gegenüber oberflächenwirksamen Substanzen 312.
Neuhoff, E., siehe Graf, E.
MacNevin, W. M., und Crummett, W. B. Trennung von Platin und Iridium durch Ionenaustausch 301.
Newell, J. B., Ficlen, J. B., und Maxfield, L. S. Reaktion von Zinn-(II) mit Kakothelin 213.
Newhouse, J. P., siehe Broadbent, I. E.
Nielsch, W., und Böltz, G. Photometrische Bestimmung von Antimon mit Bromwasserstoffsäure 68.
Nielsch, W., und Giefer, L. Zur photometrischen Bestimmung von Tellur mit Thioharnstoff. Ausführung in salpetersaurer Lösung 347 [Or].
Niemann, C., siehe Swift, E. H.
Nierenberg, M., siehe Mosbach, E. H.
van Nieuwenburg, C. J., und van Ligten, J. W. L. Mikrobestimmung von Zinn mittels Thioharnstoffdioxyd 211.
Nikolić, K., siehe Šljivić, S.
van Nordstrand, R. A., siehe Davis, E. N.
Norman, A. G., siehe Marshall, C. R.
Northrop, J. Potentiometrische Chloridbestimmung 364.

Northrop, J. H., und Kunitz, M. Löslichkeitsanalyse 372.
Norwitz, G. Elektrolytische Analyse von Manganbronzen 434.
Nusbaum, R. E., siehe Alexander, G. V.
Nutten, A. J., siehe Belcher, R.

Ökrös-Szemes, E., siehe Csányi, L.
Oelschläger, W. Bestimmung kleinster Chromgehalte aus salzsaurer Lösung 81 [Or].
Oelssner, W. Bestimmung von p-Aminobenzoesäure 442.
Official Methods of Analysis. Bestimmung von Saccharose 135. — Nachweis von Nagetierhaaren und Insektenteilen in Haferprodukten 131.
Ohkuma, S., siehe Nagasawa, K.
Ohle, H., siehe Mahr, C.
Oita, I. J., und Conway, H. S. Verbesserung der Sauerstoffbestimmung nach Schütze-Unterzaucher 356.
Okáč, A., und Sommer, L. Gerät für innere Elektrolyse 279.
Okinševič, N. A., siehe Tiličeev, M. D.
Olcott, H. S., siehe Mecham, D. K.
Olsen, J., siehe Ekwall, P.
Olson, R. V., siehe Ellis, I. R.
Opfer-Schaum, R. Nachweis von Methanol 123. — Identitäts- und Reinheitsprüfung von Arzneimitteln mit dem Heiztischmikroskop 440.
Oppenoorth, F. J., siehe van Asperen, K.
Osipova, V. F., siehe Rjabčikov, D. I.
Ovenston, T. C. J., siehe Robinson, A. M.
Owen, L. E., siehe Ellenburg, J. Y.

Paige, H. H., Taylor, A. E., und Schneider, R. B. Bestimmung von Uran durch photochemische Reaktion 75.
Palilla, F., siehe Bastian, R.
Palit, S. R. Titration von Quecksilber-(II)-Lösungen mit Salzsäure in Propylenglykol-Chloroformlösung 308.
Pantaleon, J., siehe Blanchard, L.
Pantschenko, G. A., siehe Tananaev, N. A.
Pappenhagen, J. M., und Mellon, M. G. UV-spektrophotometrische Nitritbestimmung mit 4-Aminobenzolsulfosäure 220.
Pariaud, J.-Ch. Anwendung des Beerschen Gesetzes auf Ultrarotabsorptionsspektren 197.
Pařízek, R., und Moučka, V. Lucigenin als Chemilumineszenzindicator bei Neutralisationstitrationen 37.
Park, C. W., siehe Connor, A. C.
Parry, E. P., und Yakubik, M. G. Polarographische Bestimmung von Molybdän(VI) neben Wolfram(VI) 225.
Parthasathi, N. V. V., siehe Minkoff, G. J.
Pascal, S., siehe Dubost, P.
Pash, V., siehe King, E. J.
Pass, A., und Ward, A. M. Triphenylammoniumjodid, Reagens auf Cadmium 69.
Patrovský, V. Bestimmung kleiner Mengen Indium mit Natriumdiäthyldithiocarbaminat 55.
Paulus, W., und Pribilla, O. Spektrophotometrische Messungen zur Kobaltreaktion der Barbiturate 365.
Pedley, E. Volumetrische Bestimmung von Barbituraten 366.
Pekam, A., siehe Barrenscheen, H. K.
Pekola, J., siehe Farnsworth, M.
Pence, J. W., Weinstein, N. E., und Mecham, D. K. Bestimmung von Albuminen und Globulinen in Weizenmehl 130.
Penther, C. J., siehe White, Th. T
Perez Molina, J., siehe Schmidt-Hebbel, H.
Pesez, M. Fluorimetrische Bestimmung von Cholsäure 452.
Pesez, M., und Petit, A. Colorimetrische Bestimmung von Hydrazin 462.
Peter, H., und Höhne, W. Photoelektrisches Colorimeter zur Bestimmung von Phosphorsäure im Boden 150.
Petit, A., siehe Pesez, M.
Petráčková, M., siehe Jirousek, L., sowie Röhling, S.
Petrova, T. S., siehe Bruns, B. P.
Peynaud, E. Colorimetrische Kupferbestimmung in Weinen 121.
Pfeiffer, P., u. Mitarb. Oxyaldimine und Oxyketimine als organische Fällungsreagentien 321.
Phares, E. F., Mosbach, E. H., Denison jr., F. W., und Carson, S. F. Chromatographische Trennung von Gallensäuren 460.
Phillips, H. O., siehe Hall, J. L.
McPhillips, J., siehe Breyer, B.
Phinney, F. S. Bestimmung von Diamant neben anderen Formen des Kohlenstoffs 58.

Pierson, R. H. Bestimmung von Thiosulfat neben Nitrit und Sulfid und Nachweis von Sulfit neben Thiosulfat und Nitrit 71.
Piette, A. M. Bestimmung von organisch gebundenem Brom in Bier und Milch 124.
Pincus, G. Extraktionsverfahren für Harn zur Bestimmung der 17-Ketosteroide 375. — Siehe auch Rubin, B. L.
Pinta, M. Zerstäubungseinrichtung zur Flammenphotometrie 194.
Pinxteren, J. A. C., siehe Langejan, M.
Pittarelli, E., und Pittarelli, M. Bestimmung von Ascorbinsäure mit Quecksilber(II)-chlorid 89.
Pittarelli, M., siehe Pittarelli, E.
Pitts jr., J. N., de Ford, D. D., Martin, T. W., und Schmall, E. A. Coulometrische Titration mit außerhalb der Meßlösung erzeugtem Halogen 276.
Plank, J. Bestimmung von einwertigem Quecksilber 50.
Poet, R., siehe Kelly, J. M.
Pogodin, S. A., siehe Sowjetenzyklopädie 27 [L].
Pohl, F. A., und Demmel, H. Mikrophotometrische Bestimmung von Kobalt in Blutserum und anderen biologischen Substanzen 397.
Pohl, F. A., und Treiber, E. Spektrochemische Bestimmung von Spurenelementen in Zellwollasche nach Abtrennung des Titans 191.
Polen, P. B., und Silverman, P. Bestimmung von Chlordan und Heptachlor 152.
Polis, R. D., und Reinhold, J. G. Bestimmung der Gesamtbasen in biologischem Material und dessen Asche 400.
Pomeranz, J. Nachweis und Bestimmung von anorganischem Phosphat in Weizenprodukten 129.
Pomeranz, J., und Lindner, C. Bestimmung von Wasser in Mahlprodukten 134. — Bestimmung der Elektrolyte in Zuckerprodukten durch Kationenaustausch 137.
Pond, M. H. Chromatographische Trennung von Ketosteroiden 378.
Popov, A. I., und Wendlandt, W. W. Verhalten Seltener Erden gegen Kupferron und Neokupferron 207.
Porter, C. C., und Silber, R. H. Reaktion auf 17-Oxycorticosteroide 378.
Portheine, F., und Zimmermann, H. Fehlermöglichkeiten der volumetrischen Abmessung bei der Blutalkoholbestimmung 241 [Or].
Posamantir, D. D. Bestimmung von Tyrosin und Cystin 160.
Powell, H., siehe Curry, A. S.
Powers, J. J., siehe Pratt, D. E.
Pozefsky, A., siehe Saier, E. L.
Pratt, D. E., und Powers, J. J. Polarographische Saccharinbestimmung in Nahrungsmitteln 116.
Pratt, E. L. Colorimetrische Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid 444.
Preedy, J. R. K., siehe Holiday, E. R.
Preiser, A. E., siehe Brandt, W. W.
Přibil, R. Komplexometrische Bestimmung von Kobalt und Nickel sowie von Zink (Cadmium) und Kobalt nebeneinander 299.
Přibil, R., und Roubal, Z. 2,3-Dimercaptopropanol als Maskierungsmittel für Blei, Wismut und andere Kationen 36.
Přibil, R., und Vulterin, J. Reduktometrische und colorimetrische Bestimmung des Mangans 75.
Pribilla, O., siehe Paulus, W.
Prideaux, E. B. R., und Ward, A. T. Universalpufferlösung 202.
Prien, J., Desirant, J., und Lefèbvre, B. Nachweis von Margarine in Butter 127.
Priestley jr., W., siehe Dudenbostel jr., B. F.
Prjanišnikov, D. N. Bestimmung von Tyrosin und Cystin 160.
Prodinger, W., und Svoboda, O. Photometrische Bestimmung von Hydroxylamin mit Oxin 218.
Pučar, Z. Färbung von Papierelektropherogrammen mit Amidoschwarz 283.
Pugh, W., und Heyns, W. K. Bestimmung von Ammoniak neben Hydrazin 64.
Pungor, E., siehe Hegedüs, A.
Purushottam, A. Colorimetric Estimation of Thorium with Quinalizarin 245 [Or].

Quackenbush, F. W., siehe Lewis, W. R.
Queisnerová, M., siehe Macek, K.
Quick, Q., siehe Ayres, G. H.

Racine, J., siehe Blanc, P.
Radulescu, D. Reaktion auf Morphin 318.

Rády, G., siehe Erdey, L.
Raghava Rao, Bh. S. V., siehe Sitaramachandra Murthy, A.
Ramachandran, L. K., siehe Moudgal, N. R.
Ramshorn, K. Papierelektrophorese von Serum 285.
Ramstad, E., siehe Bliss, C. A.
Rao, S. B., siehe Hörhammer, L.
Raquet, siehe Caron.
Rasch, G., siehe Hamburger, C.
Raschig, F., Reduktion von Eisen-(III)-salzen mit Hydroxylamin 259.
Rassow, B., siehe Lüde, R. Gewinnung von Fetten und fetten Ölen 142 [L].
Raudonat, H. W., siehe Bräuniger, H.
Reed, J. F., und Cummings, R. W. Pufferlösung 389.
Reed, R. H., siehe Cropper, F. R.
Reeve, siehe Allmand, A. J.
Reichert, B. Nachweis von Salicylamid und seine Unterscheidung von Salicylsäure 442.
Reichl, E. R., und Löffler, J. E. Inverse Retentionsanalyse 287.
Reichstein, R., siehe Rosenmund, K. W.
Reichstein, T., siehe Schenker, E.
Reid, V. W., und Beddard, J. D. Bestimmung kleiner Bromzahlen 308.
Reif, E., siehe Kahle, G.
Reilley, C. N., Adams, R. N., und Furman, N. H. Stromgenerator bei coulometrischen Titrationen 276.
Reilley, C. N., Cooke, W. D., und Furman, N. H. Stromversorger in der Coulometrie 277.
Reimer, C. C., siehe Gordon, L.
Reiner, M., siehe Sobotka, H.
Reinhardt, F. Papierchromatographische Trennung von Thiouracilderivaten 454.
Reinhold, J. G., siehe Polis, R. D.
Reiss, R. Über ein neues colorimetrisches Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Adrenalin und Noradrenalin nebeneinander 265 [Or].
Reith, J. F. Apparatur zur Bestimmung von Hexachlorcyclohexan 459.
Reitsema, R. H. Schnelle Charakterisierung von ätherischen Ölen 449.
Resplandy, A. Papierchromatographische Entwicklung von Alkaloiden mittels wäßriger Elektrolytlösungen 316.
Restle, H., siehe Schiedt, U.
Reynolds jr., Ch. A., siehe Wise, E. N.
Reynolds, G. F., und Shalgosky, H. I. Mikrocoulometrie 274.
Reynolds, P., siehe Clarke, G. R.
Rhinehammer, T. B., siehe Fischer, R. B.
Rhodes, D. N., siehe Lea, C. H.
Ricard, R. Einfluß von Graphit auf die spektralanalytische Anregung der Haupt- und Nebenbestandteile feuerfester Materialien 190.
Ricciuti, C., Willits, C. O., Knight, H. B., und Swern, D. Polarographische Bestimmung funktioneller Gruppen in organischen Substanzen 306.
Richter, J. Beitrag zur photometrischen Bestimmung von Adrenalin und anderen Brenzcatechinabkömmlingen in Arzneifertigwaren 334 [Or]. — Photometrische Wertbestimmung von Digitalisinfusen 368.
Riegel, E. R., und Schwartz, R. D. Maßanalytische Bestimmung von Molybdän 223.
Riehm, H., siehe Lundin, H.
Rieman III, W., siehe Helrich, K., sowie Lerner, M.
Rigg, T. Titration von Cer(IV)-perchlorat mit Eisen(II)-salz 210.
Riley, J. P. Spektrophotometrische Bestimmung von Hydrazin in verdünnten Lösungen 63.
Rinaldi, M. R., und Cragnolino, N. A. Schnellbestimmung von Isonicotinsäurehydrazid im Blut 444.
Ringbom, A., und Sundman, F. Säure-Basen-Indicatoren bei photoelektrischen Titrationen mit Komplexon 295.
Ringbom, A., und Vänninen, E. Photoelektrische Komplexbildungstitrationen mit Metallindicatoren 294.
Rist, C. E., siehe Dimler, R. I.
Rjabčikov, D. I., und Lazarev, A. I. Trennung von Molybdän und Rhenium und Bestimmung kleiner Mengen Rhenium neben Molybdän 226.
Rjabčikov, D. I., und Osipova, V. F. Trennung von Cr, Mn, Fe und Ni durch Ionenaustausch 74.
Robertson, D. M., siehe Mehlig, J. P.
Robinson, A. M., und Ovenston, T. C. J. Flammenphotometrische Bestimmung von Lithium in Magnesium-Lithiumlegierungen 431.
Rodden, C. J. Entwicklung der analytischen Chemie des Urans seit 1949 74.

Röhling, S., Petráčková, M., und Jirousek, L. Polarographische Bestimmung von Mercaptoverbindungen 457.
Rogers, L. B., siehe Merritt jr., Ch.
Rogers, M. A., siehe Hurd, C. D.
Rogina, B., und Dubravčić, M. Bestimmung von Jodid durch Katalyse der Cer(IV)-Arsen(III)-Reduktion 234.
Roland, P., siehe Thomas, G.
Rollins, O. W., und Deischer, C. K. Volumetrische Bestimmung von Gallium 206.
Romero, J. U. Kupfer-, Mangan- und Chlorbestimmung in Magensaft 390.
Romeyn jr., H., siehe Hurdis, E. C.
Rose, H. J., siehe White, Ch. E.
Rosenkrantz, H. Nachweis und Bestimmung von Nichtketosteroiden 379.
Rosenmund, K. W., und Reichstein, R. Isolierung von Aristolochiasäure 451.
Rosenthaler, L. Reduktion von Quecksilber(II)-chlorid mit Ascorbinsäure 89.
Rossi, M. L., siehe Mannelli, G.
Roth, siehe Kallee, P.
Roth, W. F., siehe McCutchan, Ph.
Rothwell, R., siehe Cropper, F. R.
Roubal, Z., siehe Přibil, R.
Roussopoulos, N., und Demolon, M. A. Bestimmung des p_H-Wertes und Pufferungsvermögens in Wein 119.
Rowley, K., und Swift, E. H. Coulometrische Titration von Thiosulfat mit elektrolytisch erzeugtem Jod 70.
Roy, S. C., siehe Mitra, S. N.
Rózsa, P. Cerimetrische Bestimmung von Pyramidon 443. — Siehe auch Schulek, E.
Rubin, B. L., Dorfman, R. I., und Pincus, G. Quantitative Analyse der 17-Ketosteroide 375.
Ruffy, J., siehe von Fellenberg, Th.
Ruland, K., siehe Benrath, A.
Rule, J. M., siehe Young, W. G.
Rush, R. M., und Yoe, J. H. Spektralphotometrische Bestimmung von Zink und Kupfer mit „Zincon" 47.
Ruženceva, A. K., und Sinkovskaja, A. K. Gravimetrische Bestimmung von Opiansäure 366.
Růžička, E. Nachweis von Zinn(II) mit 3-Aminophenoxazon-(2) und 3-Acetamidophenoxazon-(2) 211.
Ryan, D. E., siehe Hoffman, I.
Ryan, J. W., siehe Rynasiewicz, J.
Ryba, O., siehe Suk, V.
Rynasiewicz, J., Sleeper, M., und Ryan, J. W. Bestimmung von Bor in metallischem Natrium 430.
Ryssing, E. Einfluß der Oberflächenspannung auf die flammenphotometrische Untersuchung biologischer Flüssigkeiten 194.

Saari, J. M., siehe Hattox, J. S., sowie Jones, C. S.
Safford, H. W., siehe Stragnand, N. S.
Saier, E. L., und Pozefsky, A. Bestimmung von Stickstoffmonoxyd und Distickstoffoxyd 65.
Salaria, G. B. S., siehe Taimni, I. K.
Samson, S. Chloridbestimmung nach der Dead-stop-Methode 230.
Samuels, L. T., siehe Nelson, D. H.
Sand, H. J. S., siehe Lindsey, A. J.
Sandell, E. B. Salzkonzentration und Farbintensität bei der colorimetrischen Chrombestimmung 83. — Siehe auch Baadsgaard, H., sowie Sauerbrunn, R. D.
Sandmann, H., siehe Klement, R.
Sandstedt, R. M., siehe Blish, M. J.
Sant, B. R. Determination of Hydroxylamine — A Ferricyanide-Cerimetric Method 257 [Or]. — Siehe auch Deshmukh, G. S.
Sardiña, M. T. Voraussetzungen für die Anwendung der Mikrowellenspektroskopie in der chemischen Analyse 271.
Sarfert, G., siehe Jentzsch, D.
Sarma, P. S., siehe Moudgal, N. R.
Sarma, T. P., siehe Sitaramachandra Murthy, A.
Satriana, D., siehe Keeler, R. A.
Sauerbrunn, R. D., und Sandell, E. B. Bestimmung von Osmium mit Thioharnstoff 301.
Savickaja, E. M., siehe Bruns, B. P.
Scandrett, F. J. Mikrobestimmung von Stickstoff nach Kjeldahl 353.
Scanzillo, A. P. Spektralphotometrische Bestimmung von Natriumhypophosphit 66.
Schäfer, K., siehe Sonnenschein, W.
Schäfer, W. C., siehe Dimler, R. I.
Schaffert, R. R., siehe Kingsley, G. R.
Schaible, L., siehe Bremanis, E.
Schantz, E. J., siehe Warshowsky, B.

Scharrer, K., und Gottschall, R. Borbestimmung mit Chinalizarin 53.
Scharrer, K., und Kuhn, H. Bestimmung von Bor mit Chinalizarin 53.
Schatz, F. V. Spektralanalytische Bestimmung einiger Elemente in Kupfer und Kupferlegierungen 431.
Schauer, H., siehe Funk, H.
Schechter, M. S., und Hornstein, I. Bestimmung von Hexachlorcyclohexan 459.
Scheid, H. Verdunstungsverluste aus der Preglschen Präzisionswägepipette 39.
Schenker, E., Hunger, A., und Reichstein, T. Papierchromatographie stark polarer, herzwirksamer Glucoside und Aglucone 371.
Schere, M. Bestimmung von 17-Ketosteroiden 376.
Schiedt, U., und Restle, H. Ultrarotspektroskopische Bestimmung der Kettenlänge von 2,4-Dinitrophenylpeptiden 197.
Schindler, H. Prüfungsmethoden für homöopathische Drogen und Tinkturen 439.
v. Schivizhoffen, E. Bestimmung von Phenol in Salicylsäure 184 [Or].
Schleicher, A. Katalyse und Induktion bei Redoxtitrationen. VII. Zur Stöchiometrie der chemischen Induktion 102 [Or].
Schmall, E. A., siehe Pitts jr., J. N.
Schmidt, H., siehe Dewald, W.
Schmidt-Hebbel, H., Perez Molina, J., und Ibarra Contreras, J. Analyse organischer Substanzen mit Alkaloidcharakter 315.
Schmitt, R. G., siehe Hirt, R. C.
Schneider, R. B., siehe Paige, H. H.
Schnurmann, R., und Kendrick, E. Genauigkeit der Bestimmungen an einem Ultrarot-Doppelstrahlspektrometer 196. — Siehe auch Cookson, M. A.
Schöniger, W. Sauerstoffbestimmung nach Unterzaucher 355. — Mikrobestimmung von Schwefel und Chlor oder Brom nebeneinander 360.
Schoorl, N. Colorimetrische Bestimmung von Reineckaten 79.
Schou, S. Aa., und Jensen, V. G. Trennung der wasserlöslichen und wasserunlöslichen Mutterkornalkaloide 319.
Schreiber, J., siehe Deckers, W.
Schtscherbatschew, K. D. Abtrennung des Phenols durch Wasserdampfdestillation 185.
Schümmelfeder, N., und Heyer, W. Papierelektrophoretische Untersuchungen an Nucleinsäuren 384.
Schütze, M. Sauerstoffbestimmung 356.
Schuhknecht, W. Gebiet der Flammenspektralanalyse 193. — Flammenphotometer 125.
Schulek, E., und Floderer, I. Colorimetrische Bestimmung von Ascorbinsäure 89.
Schulek, E., und Rózsa, P. Argentometrische Bestimmung von Barbituraten 365.
Schulek, E., und Vastagh, G. Quantitative Bestimmung der Mutterkornalkaloide 318.
Schultz, O.-E., und Gmelin, R. Bestimmung des Kohlenhydratanteils von Senfölglucosiden 371.
Schulz, siehe Thiel.
Schulz, M. E., und Sydow, G. Manuale lactis 109 [L].
Schulze, T., siehe Silber, A.
Schwab, R., siehe Gleu, K.
Schwartz, R. D., siehe Riegel, E. R.
Schwarzenbach, G., und Ackermann, H. Stabilität der Komplexe mit Äthylendiamintetraessigsäure 281.
Schweitzer, J. E., siehe Hoffman, I.
Schwerdtfeger, E. Verbesserung der Herstellung von Ringpapierchromatogrammen 286.
Schwerdtfeger, G., siehe Jentzsch, D.
Schwimmer, S. Bestimmung von Cellulase und Hemicellulase 315.
Scott, E. J., siehe Johnson, J. L.
Scott, L. W., und Leonard, G. W. Bestimmung von Tellursäure durch UV-Absorption 222.
Sease, J. W., siehe Ehlers, V. B.
Seefeldt, H., siehe Eisfeld, G.
Seibert, C. B., siehe Hall, J. L.
Seiferle, E. J., siehe Johns, I. B.
Seifert, P., und Brossmer, R. Mikrobestimmung von Arsen in biologischem Material 394.
Seiler, H., siehe Brauns, F. E.
Šeleva, N. S., siehe Koršun, M. O.
Seligman, A. M., siehe Banks, H. H.
Selzer, G., siehe Levine, J.
Sen, B., siehe Majumdar, A. K.
Sensi, P. Ultrarotabsorptionsanalyse von Medikamenten 439.

Séris, G. Colorimetrische Bestimmung von Äthylendiamintetraacetat in Wein 122.
Servigne, M., und de Montgareuil, G. Ergebnisse von Bestimmungen durch Flammenspektrophotometrie 195.
Servigne, Y. Papierchromatographische Trennung und Identifizierung der Halogensauerstoffsalze 235.
Shaffer, P. A., und Hartmann, A. F. Bestimmung von Glucose 314.
Shalgosky, H. I., siehe Reynolds, G. F.
Shaw, W. H. C. Bestimmung von 3,5-Dijodthyronin 456.
Shell, H. R. Eisenverluste beim Aufschluß von Silicaten mit Soda 58.
Sherrington, L. G., siehe Gentry, C. H. R.
Shideler, M., siehe Silverman, L.
Shimomura, O., siehe Yasunaga, Sh.
Shook, T. E., siehe Warshowsky, B.
Sieger, H., siehe Weiss, L.
Sijderius, R. Komplexometrische Bestimmung von Sulfat in Wasser 145.
Silber, A., und Schulze, T. Bestimmung der wasserlöslichen und wasserunlöslichen Mutterkornalkaloide 319.
Silber, R. H., siehe Porter, C. C.
Silverman, L., und Shideler, M. Bestimmung von Wismut neben Blei 437.
Silverman, L., und Trego, K. Colorimetrische Bestimmung von Bor mit Curcumin 54.
Silverman, P., siehe Polen, P. B.
Simon, V., siehe Číhalík, J.
Simonsen, D. G. Bestimmung von Quecksilber in biologischem Material 392.
Simonyi, I., Tokár, G., und Gál, Gy. Bestimmung von organisch gebundenem Halogen mittels aluminiumhaltigem Raney-Nickel 362.
Sinha, A. K., siehe Mukherji, A. K.
Sinjakova, S. I. Polarographische Bestimmung von Titan als Komplexonat 62.
Sinkovskaja, A. K., siehe Ruženceva, A. K.
Sitaramachandra Murthy, A., Sarma, T. P., und Raghava Rao, Bh. S. V. Yttrium—Its Gravimetric and Colorimetric Estimation with 8-Hydroxyquinoline 418 [Or].
Sjöblom, L., siehe Ekwall, P.
Školnik, R. Ja. Bestimmung der nichtflüchtigen organischen Säuren in Pflanzenextrakten 151.
Skoog, D. A., siehe Bartlett, J. K.
Sleeper, M., siehe Rynasiewicz, J.
Šljivić, S., Burić, I., und Nikolić, K. Das Chinolin als Fluorescenzindicator 16 [Or].
Slotta, K., Bril, S., und Ballester, A. Dochtwirkung des Papiers in der Papierelektrophorese 284.
van Slyke, D. D., und Folch, J. Oxydationsmittel bei Kohlenstoffbestimmungen 351. — Siehe auch Miller, F. B.
Smith, C. L., siehe Honma, M.
Smith, D. C., und Tompsett, S. L. Bestimmung der formaldehydabspaltenden Steroide 379.
Smith, G. C., siehe McCarty, L. V.
Smith, I. L., Kaufman, N., Yeager, E., Kinney, T. D., und Hovorka, F. Spektrographische Mineralanalyse von normaler menschlicher Haut und Neoplasma 398.
Smith, M. A., und Willeford jr., B. R. Bestimmung von Perjodsäure 237.
Smoljarov, K. P. Ultravioletttabsorption zur Endpunktsbestimmung in der Cerimetrie 293.
Sneed, R. W., Altman, R. W., und Mosteller, J. C. Einfluß von Beimengungen des Fliegerbenzins auf die Wasserbestimmung nach Karl-Fischer 157.
Sobotka, H., Luisada-Opper, A. V., und Reiner, M. Test für Bilirubin im Harn 460.
Solarek, J. F., siehe Burkhalter, T. S.
Sollner, K., siehe Gregor, H. P.
Sommer, L. Bestimmung von Silber und Gold durch innere Elektrolyse 280. — Siehe auch Okáč, A.
Sommereyns, Gh., siehe Lacourt, A.
Sonnenschein, W., und Schäfer, K. Bestimmung von Schwefelwasserstoff durch Absorption in Zinkacetatlösung 179.
de Sousa, A. Trennung und Bestimmung von Wolfram und Molybdän 226.
Specker, H., und Hartkamp, H. Photometrische Bestimmung von Nickel, Aluminium und Mangan in Rohstählen. 260 [Or]. — Quantitative Trennung von Eisen und Aluminium durch Ausschütteln 261.

Specker, H., Hartkamp, H., und Kuchtner, M. Abtrennung von Eisen mit Thiocyanat zur Al-Bestimmung 261.
Specker, H., Kuchtner, M., und Hartkamp, H. Trennung von Cer und Eisen durch Ausschütteln 261.
Sperlich, H., siehe Bergner, K. G.
Spettel, E. C., siehe Hubbard, D. M.
Spies, J. R., und Chambers, D. C. Bestimmung von Tryptophan 130.
Spitzy, H., und Stormann, H. Bestimmung von Thyroxin 456.
Spooner, C., siehe Belcher, R.
Sprague, A., siehe Klendshoj, N. C.
Stachowiak, M., siehe Utermark, W.
Stacy, B. D. Bestimmung von Collagen in silicotischem Gewebe 400. — Siehe auch King, E. J.
Stadler-Denis, A., siehe Lacourt, A.
Stähler, A., Oxydation von Ti^{III} mit Hydroxylamin in saurer Lösung 259.
Stafford, J. E., siehe Johnson, J. L.
Stamm, H. Titration von Permanganat mit Natriumformiat 294.
Stark, O. J., siehe McMullen, J. J.
Steagall, E. F. Bestimmung von Stärke in Getreideprodukten 129.
Stehwien, D., siehe Valentin, J.
Steinbeck, A. W., siehe Bayliss, R. I. S.
Steinegger, E., und Hahn, O. Bestimmung von Santonin in kleinen Drogenmengen 447.
Stepka, siehe Dent.
Stern, J. Untersuchung von Citrussäften 119.
Stetter, H. Bestimmung von Fluor-Ionen 154.
Stewart, D. W., siehe Ballard, A. E.
Stitt, F., siehe Alderton, G.
Stitch, S. R., siehe Cook, E. R., sowie Jones, J. K. N.
Stone, K. G. Bestimmung von Jodid durch Polarisationstitration 233. — Siehe auch Masten, M. L.
Stormann, H., siehe Spitzy, H.
Storrs, E. E., siehe Burchfield, H. P., sowie Hartzell, A.
Stragnand, G. L., und Safford, H. W. Bestimmung von Schwefeln in Abwesenheit von Halogenen 358.
Streuli, C. A., und Cooke, W. D. Polarographische Messungen an der ruhenden Quecksilberelektrode 273. — Lage der Halbspitzenpotentiale bei der polarographischen Bestimmung von Hexachlorcyclohexan 273.
Strock, L. W., siehe Heggen, G. E.
Strohecker, R. Chromatographische Bestimmung von Morphin in Opium 80. — Siehe auch Böhme, H., sowie Heimann, W.
Strohecker, R., Heimann, W., und Matt, F. Zur quantitativen Bestimmung der Ascorbinsäure auf papierchromatographischem Weg 401 [Or].
Struck, W. A., siehe Johnson, J. L.
Strunz, W., siehe Haslinger, R.
Stuart, siehe Dent.
Stuckey, R. E., siehe Middleton, G.
Stumpf, P. K. Bestimmung von Desoxyribonucleinsäure 387.
Suárez-Acosta, R. Bestimmung von Nitrat neben Nitrit mit Hilfe von Alkaliaziden 219. — Siehe auch Burriel-Martí, F.
Suhrmann, R., und Luther, H. Ultrarotspektroskopie in der chemischen Analyse 195.
Suk, V., Malát, M., und Ryba, O. Brenzcatechinviolett als Indicator bei komplexometrischen Titrationen 201. — Komplexometrische Bestimmung von Thorium mit Brenzcatechinviolett 215. — Siehe auch Malát, M.
van Sumere, C. Chromatographische Bestimmung von Cellulase und Hemicellulase in keimender Gerste 315.
Sundman, F., siehe Ringbom, A.
Suryanarayana Rao, S. V., Veeraswara Rao, U., und Gopala Rao, G. Reaction between Mercuric Chloride and Ascorbic Acid. Estimation of Ascorbic Acid 88 [Or], 464.
Suseela, B. Oxidation of Thiocyanate by Alkaline Ferricyanide 175 [Or].
Sutton, T. C. Gasanalytische Technik 29.
Švangiradze, R. R., siehe Krjuger, G.
Švarcman, V. P., siehe Turkeltaub, N. M., sowie Žuchovickij, A. A.
Svejda, H. Elektrodenformen in der Emissionsspektralanalyse 189.
Svendsen, A. B., und Jensen, K. B. Papierchromatographische Trennung der Digitalisglucoside 368.
Svoboda, O., siehe Prodinger, W.
Sweat, M. L. Bestimmung von Corticosteroiden durch Fluorescenzreaktion 381.
Sweetser, Ph. B., und Bricker, C. E. Spektrophotometrische Titrationen mit Komplexon 215. — Spektrophotometrische Mikrobestimmung von Calcium mit Komplexonlösung 201.

Swenson, R. E., siehe Connor, A. C.
Swern, D., siehe Ricciuti, C.
Swift, E. H., und Garner, C. S. Oxydation von Thallium(I) mit Jodat 249.
Swift, E. H., und Niemann, C. Qualitative und quantitative Halbmikroanalyse 349. — Siehe auch Jones, R. T., sowie Meier, D. J., und Rowley, K.
Sydow, G., siehe Schulz, M. E.
Szabolcs, E. Colorimetrische Bestimmung von Morphin 80.
Szalkowski, C. R., und Mader, W. J. Bestimmung von Sulfachinoxalin in Futtermitteln 314.
Szekeres, L. Bestimmung von Jod-Ionen neben Brom-Ionen 234. — Bestimmung von Jodsäure neben Brom- und Chlorsäure 237.

Täufel, K., und Iwainsky, H. Bestimmung von Glucose 98, 101. — Siehe auch Müller, K.
Taimni, I. K., und Salaria, G. B. S. Bestimmung von Wismut, Cadmium, Blei und Indium als Sulfide 34.
Tait, Ph. C., siehe White, Th. T.
Talvitie, N. A. Bestimmung von Vanadium in biologischem Material 395.
Tanaka, M., und Kimura, T. Zweidimensionale papierchromatographische Trennung der Mutterkornalkaloide 319.
Tananaev, N. A., und Pantschenko, G. A. Nachweis von Vanadat durch Oxydation von Anilin 220.
Tarpley, W., und Yudis, M. Bestimmung der Reinheit von Steroiden 372.
Tatlow, J. C., siehe Belcher, R.
Tattje, D. H. E. Colorimetrische Bestimmung der herzwirksamen Digitalisglucoside 370. — Colorimetrische Bestimmung von Gitoxigenin 370.
Tauböck, K. Farbreaktion auf Flavonole 452.
Taylor, A. E., siehe Paige, H. H.
Taylor, M. P., siehe Tunstall, G.
Tecotzky, M., siehe Kleinberg, J.
Tegze, M. Polaropotentiometrische Titration 199.
Teicher, H., und Gordon, L. Spektrophotometrische Bestimmung von Zinn(IV) mit Hämatoxylin 213. — Trennung von Eisen(III) und Aluminium durch Ionenaustausch 239. — Siehe auch Gordon, L.
Telle, W., und Grosser, J. ABC der Laboratoriumsgeräte 27 [L].
Templeton, W. H., und Carpenter, B. R. Nachweis der Lipaseaktivität in Getreideerzeugnissen 131.
Tenygl, J., siehe Zuman, P.
Tepljakov, V. A., siehe Kapcan, O. L.
Terrier, J. Bestimmung von Natriumchlorid und Asche im Brot 132.
Tesařík, K., siehe Janák, J.
Tewari, S. N. R_f-Werte und Versuchsbedingungen bei der papierchromatographischen Trennung von Kupfer, Blei, Wismut, Cadmium und Quecksilber 287.
Thiel, Schulz und Koch. Pufferlösungen 230.
Thiele, K.-H., siehe Bähr, G.
Thielmann, E., Lang, W. und Kaiser, H. Bestimmung der Mutterkornalkaloide nach papierchromatographischer Trennung 319.
Thomas, G., und Roland, P. Papierchromatographische Identifizierung von Alkaloiden auf Grund des Verhältnisses des R_f-Wertes zu dem des Morphins 79.
Thomas, H., siehe Belcher, R.
Thornton, C. W. D., siehe Ballard, A. E.
Tiličeev, M. D., und Okinševič, N. A. Kryoskopische Bestimmung ungesättigter Kohlenwasserstoffe in Fraktionen des Erdöls 159.
Tillu, M. M., und Athavale, V. T. Thoriumbestimmung in Erzen durch Fällung als Jodat 216.
Tilton, G. R., Aldrich, L. T., und Inghram, M. G. Massenspektrometrische Bestimmung von Thorium 214.
Titze, H., und Hecht, F. Photometrische Kupferbestimmung in Eisenmeteoriten 310.
Tjoan, T. S., siehe Boelhower, C.
Tobie, W. G. Herstellung von empfindlichem Schiffschem Reagens 295.
Tokár, G., siehe Simonyi, I.
Tolmačev, V. N., und Korobka, L. A. Komplexverbindungen zwischen Nickel-Ionen und 2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonat-Ion 77.
Tompsett, S. L. Bestimmung von Steroiden 379. — Siehe auch Smith, D. C.
Toogood, M. J., siehe Johnson, E. A.
Toren, P. T., siehe Kolthoff, I. M.

Torrance, S. Elektrolytische Analyse von Messing mit kontrolliertem Elektrodenpotential 432.
Tourrou, R., siehe Denigès, G.
Towne, A. K., siehe Kuck, J. A.
Trego, K., siehe Silverman, L.
Treiber, E., siehe Pohl, F. A.
Tribalat, S., und Beydon, J. Isolierung des aus Mo oder U hergestellten Technetiums 77.
Troickij, K. V. Extraktion von Chrom als Perchromsäure mit Äther 72.
Truog, E., siehe Dible, W. T.
Truttwin, H. Untersuchung von Lebensmitteln 111. — Bestimmung der Älterung des Fisches 140.
Tucker, B. M., siehe Bond, R. D.
Tucker, E. A., siehe Lindsey, A. J.
Tunstall, G., und Taylor, M. P. Gehaltsbestimmung von Tinctura Opii camphorata (benzoica) 318.
Turkeltaub, N. M., Švarcman, V. P., Georgievskaja, T. V., Zolotareva, O. V., und Karymova, A. I. Chromatographische Trennung von Kohlenwasserstoffgemischen 288. — Siehe auch Žuchovickij, A. A.
Turner, D. S., siehe Hunt, J. M.
Tutundžić, P. S. Coulometrische Titrationen 275.
Tutundžić, P. S., und Mladenović, S. Coulometrische Bestimmung von Thiosulfat 70.
Tuzson, J., und Vastagh, G. Papierchromatographische Bestimmung der hydrierten und nichthydrierten Mutterkornalkaloide 318. — Siehe auch Vastagh, G.

Ulbricht, H. Der Luftauftrieb bei Balkenwaagen mit Schalt- und Neigungsgewichtseinrichtungen 161 [Or].
Ulmann, M. Silbernitrat als Sprühmittel in der Papierchromatographie 413. — Säurehydrolyse von Kartoffelstärke und ihre Abbauprodukte 313.
Underwood, A. L. Spektrophotometrische Titration von Wismut mit Komplexon 69.
Ungar, J. Mercurimetrische Chloridbestimmung mit Diphenylcarbazon als Indicator 230; in Wasser 230.
Unterzaucher, J. Sauerstoffbestimmung 356.
Upson, U. L. Halbautomatische Mikrobürette 39.
Utermark, W., und Stachowiak, M. Colorimetrische Bestimmung von Zucker in Backwaren und Bonbons 133.

Vänninen, E., siehe Ringbom, A.
Vagin, E. V., siehe Žuchovickij, A. A.
Valdener, G., siehe Garach, J.
Valentin, J., Stehwien, D., und Fürtig, W. Bestimmung von Blei und Quecksilber in Präparaten des Deutschen Arzneibuches 441.
Vallee, B. L. Colorimetrische Bestimmung von Zink mit Dithizon 46.
Valyi-Nagy, T. V., siehe Barrenscheen, H. K.
Vanatta, J. C., und Cushing, I. Bestimmung der gesamten Basen im Serum 398.
Vastagh, G., und Tuzson, J. Messung der Agluconmenge in Digitalisglucosiden 369. — Siehe auch Schulek, E., sowie Tuzson, J.
Večeřa, M. Schwefelbestimmung in organischen Substanzen 357.
Veereswara Rao, U., Muralikrishna, U., und Gopala Rao, G. Die Bestimmung von Permanganat neben Dichromat mit Thallium(I)-sulfat 12 [Or]. — Siehe auch Suryanarayana Rao, S. V.
Veibel, S. Identifizierung organischer Substanzen mit Hilfe der funktionellen Gruppen 306.
Veresköi, J., siehe Bognár, J.
Verot, L., siehe Cherrier, C.
Viallard, Corval, Dreyfus-Alain, Grenon und Herrmann. Tritiumbestimmung in organischen Substanzen 297.
Viallard, R., und Marchetti. Bestimmung der Feuchtigkeit in festen Stoffen 309. — Siehe auch Corval, M.
Vieböck, F. Chloridbestimmung nach der Quecksilberoxycyanidmethode 363.
Vierling, R., siehe Heim, E.
Voelker, W., siehe Cremer, H. D.
Vogel, A. I. Silberbestimmung als Chlorid und Bleibestimmung als Sulfat 93. — Jodometrische Gehaltsbestimmung von Cyanoferrat(III) 176.
Vogel, H. Chemie und Technik der Vitamine 110 [L].
Vogl, J., siehe Haeseler, G.
Vogt, H. Reineckatmethode 79.

Vohnout, S., siehe Jirousek, L.
Vollhase, E. Organoleptische Prüfung von Lebensmitteln 110.
Vollmert, B. Pektinanalyse 4.
Volmar, Y., siehe Laustriat, G.
Vonesch, E. E., siehe Guagnini, O. A.
Votoček, E. Indicatorfehler bei der mercurimetrischen Chloridbestimmung 229.
Voute, E. Bestimmung herzwirksamer Glucoside 370.
Vranken, W. J., siehe Blom, L.
de Vries, J. E., und St. Clair Gantz, E. Bestimmung von Ammoniak in Hydrazin 64.
Vulterin, J., und Zýka, J. Bestimmung von Hydrazin, Isonicotinsäurehydrazid und Hydroxylamin 217. — Siehe auch Přibil, R.

Waaler, T., siehe Jermstad, A.
Wadelin, C., und Mellon, M. G. Extraktion von Phosphat vor der komplexometrischen Bestimmung von Calcium und Magnesium 202.
Wagner, G. Analytik der Salicylsäuren und ihrer Derivate 442.
Wagner, J., siehe Kurtenacker, A.
Wagner, J. G. Bestimmung von Gentisinsäure 452. — Siehe auch Cass, M.
Wagner, R., siehe Cherrier, C.
Wallenfels, K., und Christian, W. Absorptiometrische Bestimmung von Nucleinsäuren, Nucleotiden, Nucleosiden, Purinen und Pyrimidinen 385.
Wankmüller, A., siehe Krebs, K. G.
Wantier, G., siehe Lacourt, A.
Ward, A. M., siehe Pass, A.
Ward, A. T., siehe Prideaux, E. B. R.
Warf, J. C., siehe Feibig, J. G.
Waring, C. L., und Annell, C. S. Spektrographische Analyse von Mineralien, Gesteinen und Erzen 193.
Wark, W. J. Spektrographische Analyse von Elementen in Pflanzen und Böden 148.
Warshowsky, B., Shook, T. E., und Schantz, E. J. Bestimmung von Schwefel durch Verbrennung in der Parr-Bombe 357.
Wasicky, R., Ferreira, C., und de Camarga Fonseca, E. Bestimmung von Saponinen durch Hemmung des Schäumungsvermögens 447.
Waterman, H. J., siehe Boelhower, C.
Weatherall, H., siehe Hutt, H. H.
Webb, T. S. Löslichkeitsanalyse 372.
Weberling, R., siehe Bastian, R.
Wechsler, H. Farbreaktion von Polyvinylchlorid mit Pyridin 24.
Weedon, W., siehe King, E. J.
Wegner, E. Photometrische Bestimmung der Digitalisglucoside in Lanatablättern 368.
Weidenhagen, R. Ergebnisse der Enzymforschung 372 [L].
Weil, H., siehe Hesse, G.
Weinstein, N. E., siehe Pence, J. W.
Weiss, A., und Fallab, S. Papierchromatographische Trennung von Kupfer, Silber und Quecksilber 43.
Weiss, F. Zersetzung von p-Aminobenzoesäure 442.
Weiss, L., und Sieger, H. Titration von Ce^{IV} mit Wasserstoffperoxyd 210.
Weisz, H. Tüpfelcolorimetrie 32. — Qualitative Trennung von Blei, Wismut, Kupfer, Cadmium, Zinn, Antimon, Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan, Chrom, Zink, Aluminium und Titan in einem Tropfen 31.
Weitzel, G., und Fretzdorff, A.-M. Bestimmung von Zink in biologischem Material 392.
Wempe, E., siehe Wojahn, H.
Wendlandt, W. W., siehe Popov, A. I.
Wennerstrand, B., siehe Kinnunen, J.
Wenzel, F. W., siehe Hill, E. C.
West, Ph. W., siehe Hara, R.
West, T. S., siehe Belcher, R.
Westlake, D., siehe Johnson, R. A.
Wettstein, A., siehe Neher, R.
Whistler, R. L., Hough, L., und Hylin, J. W. Bestimmung von d-Glucose in Stärkesirupen 134.
White, Ch. E., und Rose, H. J. Bestimmung von Antimon in Legierungen durch Extraktion 438. — Siehe auch Keenan, R. G.
White, J. W., und Maher, J. Kohlenhydratgehalt verschiedener Honige 136. — Bestimmung verschiedener Zucker in Honig 135.
White, Th. T., Penther, C. J., Tait, Ph. C., und Brooks, F. R. Automatischer Verbrennungsapparat zur Bestimmung von Schwefel und Halogenen 360.
Wickbold, R. Verbrennung fluorhaltiger organischer Substanzen 362.

Wickert, K., und Jaap, E. Die Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffes mit Leukindigocarmin und allgemeine Betrachtungen zu den O_2-Bestimmungen 338 [Or].
Wieland, Th., und Fischer, E. Retentionsanalyse 287.
Wilchers, E., siehe Gilchrist, R.
Will III, F., und Yoe, J. H. Colorimetrische Bestimmung von Molybdän mit Tiron 223. — Nachweis von Molybdän und Bestimmung von Molybdän und Eisen nebeneinander 225.
Willard, H. H., und Horton, Ch. A. Quantitative Bestimmung von Fluor-Ion 464.
Willard, H. H., und Young, Ph. Herstellung einer Cer(IV)-sulfatlösung 176.
Willeford jr., B. R., siehe Smith, M. A.
Williams, D. C., siehe Morris, C. J. O. R.
Williams, H. E. Oxydation von Hydroxylamin mit Cyanoferrat(III) 257, 259.
Willits, C. O., siehe Ricciuti, C.
Wilson, C. W. Farbreaktion auf Flavonole 452.
Wilson, D. W., siehe Cole, D. J.
Winer, D., und Kuhns, D. M. Flammenphotometrische Bestimmung von Calcium in Serum oder Harn 391.
Winkler, L. W. Bestimmung von Alkohol in pharmazeutischen Tinkturen 441.
Winstead, M., siehe Giordano, A. S.
Wirth, C. M. P. Bestimmung von Novalgin in pharmazeutischen Präparaten 453.
Wise, C. S., siehe Dimler, R. I.
Wise, E. N., Gilles, P. W., und Reynolds jr., Ch. A. Differentialphotometrische Endpunktsbestimmung bei coulometrischen Titrationen 276.
Wise, W. M., und Brandt, W. W. Spektrophotometrische Bestimmung von Kobalt 240.
Witt, O. N., und Kaufmann, H. Herstellung von 2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonsäure 240.
Wojahn, H. Unterscheidung von Isonicotinsäurehydrazid und Nicotinsäurehydrazid 444.
Wojahn, H., und Wempe, E. Bestimmung von Thiouracilderivaten 446. — Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid 445.
Wójciak, Z., siehe Dadlez, J.
Wolf, M. J., und Duggar, B. M. Bestimmung von Solanin 129.
Wood, P. R. Bestimmung von N,N′-Maleinylhydrazin im Pflanzen- und Tiergewebe 462.
Woodall, N. B., siehe Anderson, D. H.
Woodward, P. Nachweis von Nitrit und Nitrat in Form von Azofarbstoffen 219.
Wright, W. W., siehe Levine, J.
Wummel, K. H. Bestimmung von Hexachlorcyclohexan und DDT in pulverförmigen Zubereitungen 152.

Xuong, N. D., siehe Duval, C.

Yakubik, M. G., siehe Parry, E. P.
Yasuda, M. Jodzahlbestimmung 454.
Yasunaga, Sh., und Shimomura, O. Abhängigkeit der Wanderung anorganischer Ionen von Spannung, Zeit und Temperatur und p_H-Wert in der Papierelektrophorese 284.
Yeager, E., siehe Smith, I. L.
Yoe, J. H., und Kirkland, J. J. Colorimetrische Trennung von Platin und Palladium 304. — Siehe auch Harvey jr., A. E., sowie Kirkland, J. J., Rush, R. M., und Will III, F.
Yoshino, Y. Trennung der Phosphorsäure von Eisen(III) mittels Kationenaustauschharzen 239.
Young, Ph., siehe Willard, H. H.
Young, W. G., und Rule, J. M. Refraktometerzelle für korrodierende Flüssigkeiten 272.
Yudis, M., siehe Tarpley, W.

Zacherl, M. K., siehe Dirscherl, A.
Zaffaroni, A., siehe Burton, R. B.
Zajkovskij, F. V. Colorimetrische Mikrobestimmung von Antimon 67.
Zimmermann, H., siehe Portheine, F.
Zimmermann, W. Bestimmung von Stickstoff in organischen Verbindungen 354. — Aufschluß von organischen Verbindungen zur Schwefel- und Halogenbestimmung 360.
Zinnecke, F. Bestimmung von Schwefel in Abwesenheit von Halogenen 357, 358.
Zöhler, A., siehe Graue, G.
Zolotareva, O. V., siehe Turkeltaub, N. M.
Zomzely, C., siehe Mosbach, E. H.

Zondek, B., und Finkelstein, M. Bestimmung von Corticosteroiden in Harnextrakten 381.
Žuchovickij, A. A., Turkeltaub, N. M., Vagin, E. V., und Švarcman, V. P. Verwaschung von Banden bei chromathermographischen und thermischen Trennungen 289.
Zuehlke, C. W., siehe Ballard, A. E.
Zuman, P., Koryta, J., und Kalvoda, R. Polarographische Bestimmung von Veronal 365.
Zuman, P., Tenygl, J., und Březina, M. Polarographische Bestimmung von direkt reduzierbaren Ketosteroiden 380. — Siehe auch Koryta, J.
Zýka, J., siehe Čihalík, J., sowie Michal, J., und Vulterin, J.

Sachverzeichnis.

(Die Salze sind bei den betreffenden Metallen zu suchen.
Die mit [L] bezeichneten Stellen sind Literaturbesprechungen.)

ABC der Laboratoriumsgeräte (Telle und Grosser) 27 [L].
Absorptionsanalyse, siehe Ultrarotspektroskopie.
Absorptionskolonne, Verwendbarkeit 1.
Absorptionsröhrchen, Genauigkeit der Wägung 38.
Acetaldehyd, Bestimmung in Spirituosen 123.
Acetale, Bestimmung neben freien Aldehyden in Spirituosen 123.
3-Acetamidophenoxazon-(2), Reagens auf Zinn(II) 211.
p-Acetaminobenzaldehyd-thiosemicarbazon, Nachweis 453.
Acetoin, Nachweis in zersetztem Fleisch nach der Mikrobechermethode 139.
Aceton-Wassergemische, Analyse 280.
Acetylcholin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Acetylmethylcarbinol, Nachweis in konzentriertem Orangensaft 117.
Acolongiflorosid K, papierchromatographische Bestimmung 371.
Aconitin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Aconitsäure, Halbstufenpotential 306.
Aconitsäureanhydrid, Butylester, Halbstufenpotential 306.
Acrinol, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Adenylsäure, papierchromatographische Bestimmung 387.
Adipinsäure, Reagens zur Bestimmung von Quecksilber(I) 50.
Adrenalin, Nachweis 316; photometrische Bestimmung in Arzneifertigwaren 334; colorimetrische Bestimmung neben Noradrenalin 265; in Injektionslösungen 336.
Äthanol, Bestimmung in Tinkturen und Getränken 122.
Ätherische Öle, chromatographische Charakterisierung 449.
Äthylendiamintetraacetat, colorimetrische Bestimmung als Kobaltkomplex in Wein 122.
Äthylendiamintetraessigsäure, Verhalten der Chelate bei Hochfrequenztitrationen 281.
Äthyl-triphenylarsoniumperchlorat, Bestimmung von Arsen 108.
Aglucone, Messung in Digitalisglucosiden 369; papierchromatographische Bestimmung stark polarer, herzwirksamer Aglucone 371; Trennung von Glucosiden in Digitalis purpurea 369.
Albit, ultrarotspektroskopische Bestimmung 196.
Albumin-Aminostickstoff, siehe Stickstoff.
Albumine, Bestimmung in Weizenmehl 130.
Aldehyde, Identifizierung mit Hilfe funktioneller Gruppen 306; Bestimmung von Acetalen neben freien Aldehyden in Spirituosen 123.
Aldrin, chromatographische Bestimmung 153.
Alginate, Bestimmung in Marmeladen 137.
Alkaliazide, Verwendbarkeit bei der Bestimmung von Nitrat neben Nitrit 219.
Alkalicarbonate, Verwendung zur Unterdrückung der Cyanbanden in der Spektralanalyse 190.
Alkalichloride, Verwendung zur Unterdrückung der Cyanbanden in der Spektralanalyse 190.
Alkalihalogenide, Titration mit Silbernitrat 228.
Alkalimetalle, spektralanalytischer Nachweis in Aluminiumlegierungen 435.

Alkaloide, Analysengang 79, 315; papierchromatographische Identifizierung auf Grund des Verhältnisses ihres R_f-Wertes zu dem des Morphins 79; Trennung durch Papierelektrophorese 449; Art der Wanderung in der Papierelektrophorese 448; Bestimmung in Rauwolfia serpentina 320.
Alkaloidsalze, Identitäts- und Reinheitsprüfung mit dem Heiztischmikroskop 440.
Alkohol, densimetrische Bestimmung im Wein 120; Bestimmung in pharmazeutischen Tinkturen 441; siehe auch Blutalkohol.
Alkohole, siehe tertiäre Alkohole.
Allobarbital, argentometrische Bestimmung 366.
Allylbarbiturate, Identifizierung und Bestimmung 366.
Aludrin, photometrische Bestimmung 335.
Aluminium, Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; flammenphotometrische Bestimmung 195; spektrochemische Bestimmung 192; in Kupfer und Kupferlegierungen 431; in pflanzlichem Material 192; photometrische Bestimmung in Stahl 260; Trennung von Eisen(III) durch Ionenaustausch 239; Bestimmung von Vanadium in Aluminium 435.
Aluminiumlegierungen, spektralanalytische Untersuchung 435.
Amberlite IRA-400 zur Bestimmung von Metallen 36; von Perjodsäure 237.
Ameisensäure, Nachweis in Lebensmitteln 115; Bestimmung der relativen Stärke 296.
Amethocain, R_f-Wert 317.
Amide, Identifizierung mit Hilfe funktioneller Gruppen 306.
Amidon, (d,l-6-Dimethylamino-4,4-diphenylheptan-3-on) R_f-Wert 317.
Amidstickstoff, Bestimmung in Weizenmehl 130.
Amine, Identifizierung mit Hilfe funktioneller Gruppen 306.
4-Aminoantipyrin, colorimetrische Bestimmung 443; Reagens auf Magnesium 45.
p-Aminobenzoesäure, Bestimmung 442.
4-Aminobenzolsulfosäure, Reagens auf Nitrit 220.
p-Aminomethylbenzolsulfamid, Untersuchung der Ultrarotabsorption 439.
3-Aminophenoxazon-(2), Reagens auf Zinn(II) 211.
Aminosäuren, anomale Wanderwege in der Elektrophorese 285; Bestimmung in Futtermitteln 160; von Glucose in Gegenwart von Aminosäuren 98.
p-Aminosalicylsäure, papierelektrophoretischer Nachweis 442; Untersuchung der Ultrarotabsorption 439.
Aminosalicylsäuren, papierchromatographische Bestimmung 442.
Ammoniak, Entfernung bei der Siliciumbestimmung in biologischem Material 394; Bestimmung in und neben Hydrazin 64.
Ammoniakstickstoff, Bestimmung in Käse 138.
Ammoniumacetat, Bestimmung mit empfindlichem Schiffschem Reagens 295.
Ammoniumsalz, Gehaltsbestimmung mit Hilfe einer Absorptionskolonne 3.
Ammoniumsulfid, Bestimmung von Thiosulfat in Ammoniumsulfid 71.
Amperometrische Titrationen, Übersicht 198; Endpunktsbestimmung bei der coulometrischen Jodidbestimmung 278; Bestimmung von Arsen in Mineralwässern 144; von Schwefel in organischen Substanzen 358; von Jodid 233.
Amphetamin, Bestimmung von Phenylaceton 451.
Analyse, Voraussetzungen und Anwendung der Mikrowellenspektroskopie 271.
Analytisch-aktive Gruppen, Einfluß auf die Empfindlichkeit der Nachweisreaktionen 292.
Analytische Reagentien, Struktur und Verhalten 290.
Aneurin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Anionenaktivität, potentiometrische Bestimmung mittels selektivpermeabler Membranen 200.
Anorganische Analyse, Anwendung amperometrischer Titrationen 198.
Anorganische Ionen, Abhängigkeit der Wanderwege in der Papierelektrophorese von verschiedenen Einflüssen 284.
Anorganische Säuren, Bestimmung mit Chinolin als Fluorescenzindicator 17.
Anoxid, polarographische Bestimmung von DDT 153.
1,6-Anthrachinondisulfonat, polarographische Bestimmung an ruhender Quecksilberelektrode 273.

Anthrachinone, Nachweis in Drogen 441.
Antibiotica, Bestimmung von Sauerstoff in Kulturflüssigkeiten für Antibiotica 463.
Antimon, Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; Fällungsbedingungen mit Schwefelwasserstoff 30; colorimetrische Mikrobestimmung über den Jodid-Thioharnstoffkomplex 67; photometrische Bestimmung mit Bromwasserstoffsäure 68; mit Methylviolett 69; ultraviolett-spektrophotometrische Bestimmung als Jodantimonsäure 68; Mikrobestimmung durch innere Elektrolyse 279; Bestimmung in Erzen 67; in anorganischen und organischen Antimonverbindungen 105, 108; durch Extraktion in Legierungen 438; von Gallium 330; von Indium neben Antimon durch Ionenaustausch 328; von Blei neben Antimon 20, 22.
Antimon(III), Empfindlichkeit des Nachweises 292.
Antimon(III)-chlorid, cerimetrische Bestimmung 294; Bestimmung von Antimon 108.
Antimon(III)-oxyd, Bestimmung von Antimon 108.
Antipyrin, Nachweis mit Kaliumhexacyanoferrat(II) 443.
Aqua Plumbi, Bestimmung von Blei 441.
Aragonit, ultrarotspektroskopische Bestimmung 195.
Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in der chemischen Industrie (Erb) 27 [L].
Arginin, Bestimmung in Futtermitteln 160.
Argon, gaschromatographische Bestimmung von Wasserstoff in Argon 30.
Aristolochiasäure, Bestimmung 451.
Arsen, Nachweis in Germanium 437; Fällungsbedingungen mit Schwefelwasserstoff 30; spektralanalytische Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 431; amperometrische Bestimmung in Mineralwässern 144; Bestimmung in organischen Verbindungen 364; in arsenorganischen Verbindungen 105; in biologischem Material 394; von Blei neben Arsen 20, 22.
Arsen(III)-bromid, Bestimmung von Arsen 106.
Arsen(III)-chlorid, Bestimmung von Arsen 106.
Arsen(III)-fluorid, Bestimmung von Arsen 106.
Arsen(III)-jodid, Bestimmung von Arsen 106.
Arsenite, Bestimmung mit Hexacyanoferrat(III) und Quecksilber(I)-perchlorat 38.
Arsenorganische Verbindungen, jodometrische Bestimmung von Arsen 105.
Artan (1-Cyclohexyl-1-phenyl-3-piperidino-1-propanol), R_f-Wert 317.
Arzneibuch, mikrochemische Untersuchungsmethoden für das Arzneibuch 440.
Arzneifertigwaren, photometrische Bestimmung von Adrenalin und anderen Brenzcatechinabkömmlingen 334.
Arzneimittel, Prüfung mittels Kofler-Heizgeräten 440; papierelektrophoretische Untersuchung 439.
Ascaridol, jodometrische und ultrarotspektroskopische Bestimmung in Chenopodiumöl 450, 451.
Aschen, Tüpfelnachweis von Calcium mit Natriumrhodizonat 33; Bestimmung im Mehl 131; im Brot 132; der gesamten Basen in der Asche von Geweben 400.
Ascorbinsäure, papierchromatographische Bestimmung 401; R_f-Wert 408; Bestimmung mit Kaliumjodat 254; mit Quecksilber(II)-chlorid 88.
Atapulgit, ultrarotspektroskopische Bestimmung 196.
Atebrin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Atropin, papierchromatographische Entwicklung mittels wäßriger Elektrolytlösung 316; R_f-Wert 317; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448; Bestimmung kleiner Mengen als Reineckat 79.
Aureomycin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
A-Zahl, Bestimmung in Fettsäuren 126.
Azobenzol, polarographische Bestimmung an ruhender Quecksilberelektrode 273.

Backwaren, colorimetrische Bestimmung von Zucker 133.
Balkenwaagen, Luftauftrieb bei Balkenwaagen 161.
Banthin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Barbital, argentometrische Bestimmung 366.

Barbiturate, spektrophotometrische Messungen der Kobaltreaktion 365; Identitäts- und Reinheitsprüfung mit dem Heiztischmikroskop 440; argentometrische Bestimmung 365.
Barbitursäure, polarographische Be-Bestimmung 365.
Barbitursäurederivate, volumetrische Bestimmung mit Quecksilberperchloratlösung 366; Titration in Eisessig 366.
Barium, flammenphotometrische Mikrobestimmung neben Calcium und Strontium 204; Bestimmung in Schmierölen mittels Röntgenfluoreszenzspektren 158; in Bariumsulfonaten durch Ionenaustausch 359; Trennung von Strontium durch Ionenaustausch mit Hilfe von Komplexon III 205; Tüpfelnachweis von Calcium neben Barium mit Natriumrhodizonat 33.
Bariumsulfat, schnelle Fällungsmethode 203; Identifizierung mit Natriumrhodizonat 33; komplexometrische Untersuchung nach Aufschluß mit Natriummetaphosphat 203; Verteilung von Strontium zwischen Niederschlag und Lösung bei der Fällung von $BaSO_4$ aus homogener Lösung 204.
Bariumsulfonate, Bestimmung von Schwefel und Barium durch Ionenaustausch 359.
Baryt, ultrarotspektroskopische Bestimmung 195.
Basen, Bestimmung im Serum 398; in biologischem Material und dessen Asche 400.
Bauxit, Bestimmung von Kieselsäure nach der Perchlorsäuremethode 337.
Beckman-Autotitrator bei der automatischen coulometrischen Titration von Säuren 277; bei der coulometrischen Bestimmung von Chlorid, Bromid und Jodid 278.
Beersches Gesetz in der Ultrarot-Absorptionsspektroskopie 197.
Benadryl, R_f-Wert 317; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Benzedrin, Nachweis 316.
Benzidin, Indicator bei der Argentometrie 228.
Benzil, polarographische Bestimmung an ruhender Quecksilberelektrode 273.
5,6-Benzochinaldinsäure, Reagens auf zweiwertiges Eisen 238.
Benzoesäure, Verhalten in der Polarographie 306; R_f-Wert 139.
Benzoesäureanhydrid, Halbstufenpotential 306.
Benzophenon, polarographische Bestimmung an der ruhenden Quecksilber elektrode 273.
Benzoylperoxyd, Nachweis in Lebensmitteln 115.
1,2,3-Benztriazol, Reagens auf Silber 43.
Berberin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Bernsteinsäure, Bestimmung der relativen Stärke 296.
Beryllium, spektrochemische Bestimmung in biologischem Material 391.
Bienenhonig, elektrophotometrische Bestimmung von Diastase 136.
Bier, Bestimmung des organisch-gebundenen Broms 124; Bestimmung von Äthanol 122.
Bilirubin, colorimetrische Bestimmung 461; Bestimmung in Serum und Harn 460.
Binäre Flüssigkeitsgemische, Analyse von Gemischen mittlerer Leitfähigkeit 280.
Biologische Flüssigkeiten, Einfluß der Oberflächenspannung auf die flammenphotometrische Analyse 194; flammenphotometrische Bestimmung von Kalium und Natrium 269.
Biologisches Material, Vorbereitung zur Spurenanalyse 389; Bestimmung von Kupfer 389; von Beryllium 391; von Zink mittels Di-2-naphthyl-thiocarbazon 149; polarographische Bestimmung von Zink 392; Bestimmung von Quecksilber 392; von Silicium 393; von Arsen 394; von Vanadium 395; von Jod 396; von Kobalt 397; polarographische Bestimmung von Mercaptoverbindungen 458.
Blausulfonsäure B, siehe 1-Oxynaphthyl-8-azo-5′-(p-toluylamino)-naphthyl-3,6,4′-trisulfonsäure.
Blei, Fällungsbedingungen mit Schwefelwasserstoff 30; 2,3-Dimercaptopropanol, Maskierungsmittel für Blei bei komplexometrischen Titrationen 36; Nachweis nach der „Ringofentechnik“ 31; in Germanium 437; Reaktion mit Dithiocarbaminat 19; spektralanalytische Bestimmung 190, 192; ultraviolettspektrophotometrische Bestimmung 70; potentiometrische Bestimmung 61; papierchromatographische Bestimmung 287; Bestimmung als Sulfid 34; gravimetrische Bestimmung mit disub-

stituierten Dithiocarbaminaten 18; Störungen der Bestimmung mit Dithiocarbaminat 20; Bestimmung und Trennung von Silber mit Hilfe komplexer Citrate 93; komplexometrische Bestimmung neben Mangan in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37; Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 431, 432, 433; Bestimmung in Cadmium 45; in zinnhaltigen Legierungen 434; Zerstörung der organischen Substanz von Lebensmitteln zur Bleibestimmung 111; Bestimmung mit Dithizon und Diäthylammonium-diäthyldithiocarbaminat in Lebensmitteln 112; mit Thioacetamid in Präparaten des Deutschen Arzneibuches 441; in Blutserum und -plasma 390; von Gallium 330; von Indium neben Blei durch Ionenaustausch 328; von Wismut neben Blei 437; Trennung von Mangan durch Elektrolyse 434; komplexometrische Bestimmung von Nickel neben Blei in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37.

Bleidioxyd, Herstellung und Eigenschaften von PbO_2 zur Absorption von Stickoxyden in der Elementaranalyse 350.

Bleiglas, komplexometrische Bestimmung von Calcium in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37.

Bleioxalat, cerimetrische Bestimmung 294.

Blei-Zinnlegierungen, Schiedsmethode zur Bestimmung von Zinn 437.

Blut, Mikrobestimmung von Kupfer 389; Bestimmung von Quecksilber 392; von Stickoxydul 388; von Vanadium 395; von Brom 396; von Isonicotinsäurehydrazid 444; von Largactil 452; von Kohlenoxydhämoglobin 388; Isolierung der Ketosteroide 376.

Blutalkohol, Fehler der volumetrischen Bestimmung 241.

Blutplasma, Bestimmung von Kupfer, Blei und Zink 390; polarographische Bestimmung von Steroidhormonen 383.

Blutserum, Bestimmung von Kupfer, Blei und Zink 390; von Calcium 203; des eiweißgebundenen Jods in Rinderblutserum 396; von Kobalt 397.

Böden, spektrographische Analyse der Dithizonate von Spurenelementen 148; komplexometrische Bestimmung von Calcium in Ammoniumchloridextrakten von Böden 202; Bestimmung von Zink mittels Di-2-naphthylthiocarbazon 149; von Bor mit Curcumin 149; von Nitrat 150.

Bonbons, colorimetrische Bestimmung von Zucker 133.

Bor, spektrochemische Bestimmung in pflanzlichem Material 192; colorimetrische Bestimmung mit Curcumin 54; in Böden und Pflanzen 149; colorimetrische und titrimetrische Bestimmung mit Chinalizarin 53; Bestimmung in metallischem Natrium 430.

Borat, Bestimmung in Anwesenheit von Silber 53; in kobalt- und chromhaltigen Lösungen 52.

Borsäure, Bestimmung in Anwesenheit von Silber 53.

Branntwein, Bestimmung von Äthanol 122.

Brennstoffe, Bestimmung von Schwefel 358.

Brenzcatechinabkömmlinge, photometrische Bestimmung in Arzneifertigwaren 334.

Brenzcatechinviolett, Verwendung als Indicator bei komplexometrischen Bestimmungen 201; bei der komplexometrischen Thoriumbestimmung 215.

Brillantgelb, Verwendung als Adsorptionsindicator in der Argentometrie 229.

Brom, Mikrobestimmung neben Schwefel 360; in fluorhaltigen organischen Substanzen 363; Bestimmung in Flüssigkeiten durch Röntgenstrahlenfluorescenzspektroskopie 232; des organisch gebundenen Broms in Bier und Milch 124; in Köperflüssigkeiten 396.

Bromid, automatische coulometrische Bestimmung 278; argentometrische Bestimmung 228; mit Brillantgelb als Indicator 229; Genauigkeit der mercurimetrischen Titration 229; Bestimmung neben Chlorid 232; Trennung von Chlorid und Jodid 235.

Brom-Ionen, Bestimmung von Jod-Ionen neben Brom-Ionen 234.

Bromsäure, Bestimmung von Jodsäure neben Bromsäure 237.

N(N-Brom-C-tetradecylbetainyl)-C-tetradecylbetain, Reagens auf Gold 45.

Bromzahl, Bestimmung kleinster Bromzahlen 308.

Bronze, mikroelektrolytische Analyse 432.

Brot, Bestimmung von Natriumchlorid und Asche 132; von Mineralöl 133; von Stärke 129.
Brucin, Nachweis 316; R_f-Wert 317; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448; papierelektrophoretische Trennung von Strychnin 449.
Butacain, R_f-Wert 317.
Butobarbital, argentometrische Bestimmung 366.
Butter, Nachweis des Margarinezusatzes 127.
Butterfett, Nachweis der Verfälschung mit Hilfe der Harnstoffkomplexe 127.
Buttersäure, Bestimmung der relativen Stärke 296.
Butylalkohol-Wassermischungen, Analyse 280.
2,3-Butylenglykol, Nachweis in zersetztem Fleisch nach der Mikrobechermethode 139.
B-Zahl, Bestimmung in Fettsäure 126.

Cadmium, Farbreaktion und Fällung 322, 323; Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; in Germanium 437; Fällungsbedingungen mit Schwefelwasserstoff 30; spektrochemische Bestimmung 192; in Zink 191; papierchromatographische Bestimmung 287; Bestimmung als Sulfid 34; komplexometrische Bestimmung 48; mit Brenzcatechinviolett als Indicator 201; jodometrische und alkalimetrische Bestimmung 49; Trennung von Zink 48. Bestimmung neben Kobalt 299; von Blei in Cadmium 45; neben Cadmium 21; von Cyanoferrat(III) in Gegenwart von Cadmium 78; komplexometrische Bestimmung von Nickel neben Cadmium in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37.
Cadmiumkupferlegierungen, komplexometrische Schnellbestimmung von Cadmium 48.
Cadmiumoxalat, cerimetrische Bestimmung 294.
Caesium, Bestimmung in Rubidiumcarbonat 35.
Calcit, ultrarotspektroskopische Bestimmung 195.
Calcium, Tüpfelnachweis mit Rhodizonat 33; neben Barium und Strontium 33; spektrophotometrische Bestimmung mit Komplexon 201; in Wasser 143; in pflanzlichem Material 192; Einfluß verschiedener Metalle auf die flammenphotometrische Bestimmung 194; flammenphotometrische Mikrobestimmung neben Strontium und Barium 204; in Serum oder Harn 391; Bestimmung in Schmierölen mittels Röntgenfluorescenzspektren 158; indirekte polarographische Bestimmung als Chloranilat 202; Abtrennung von Phosphat vor der komplexometrischen Bestimmung 202; komplexometrische Bestimmung in Gegenwart von Maskierungsmittel für Blei und Wismut 36; neben Magnesium 201; in natürlichen Wässern 202; in Bleiglas in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37; in Ammoniumchloridextrakten von Böden 202; Trennung von Magnesium durch Ionenaustauschchromatographie 204.
Calciumcarbonat, Analyse in Gemischen mit der Thermowaage 146.
Calciumhydroxyd, Analyse in Gemischen mit der Thermowaage 146.
Calciummolybdat, Bestimmung von Molybdän 223.
Calciumoxalat, cerimetrische Bestimmung 294.
Carbonat, Bestimmung von Sulfit neben Carbonat mit Absorptionskolonne 3.
Cellulase, Bestimmung in keimender Gerste 315.
Cer, Abtrennung durch Ionenaustausch mittels Komplexonen 209; Bestimmung durch Ionenaustausch 209; Bestimmung mit Thiocyanat 251, 345.
Cer(IV)-perchlorat, Titration mit Eisen-(II)-salz 210.
Cerimetrie, Endpunktsbestimmung durch Ultraviolettabsorption 293.
Ceriterden, Störungen bei der colorimetrischen Thoriumbestimmung 247.
Ceroxyde, Bestimmung des aktiven Sauerstoffes 210.
Chelate, Verhalten bei Hochfrequenztitrationen 281.
Chelerythrin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Chemie und Technik der Vitamine (Vogel) 110 [L].
Chemilumineszenz, Lucigenin als Indicator 37.
Chenopodiumöl, jodometrische und ultrarotspektroskopische Bestimmung von Ascaridol 450, 451.
Chinaldinsäure, Reagens zur heterometrischen Kupferbestimmung 42.
Chinalizarin, Reagens zur Borbestimmung 53; auf Thorium 245.
Chinhydron-p_H-Meter, Verwendung und Eigenschaften 289.

Chinin, R_f-Wert 317; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448; UV-spektroskopische Bestimmung neben Strychnin 317.
Chinolin als Fluorescenzindicator 16.
Chlor, kontinuierliche Bestimmung mit selbstregistrierendem Wechsellichtphotometer 145; Bestimmung in Magensaft 390; in fluorhaltigen organischen Substanzen 363; neben Schwefel 360.
Chloranilsäure, Reagens zur polarographischen Calciumbestimmung 202.
Chlorat, Bestimmung neben Perchlorat 235.
Chlordan, Bestimmung im Erntegut 152.
Chlorid, automatische coulometrische Bestimmung 278; Bestimmung nach dem Dead-stop-Verfahren 230; argentometrische Bestimmung 228; mit Eosin als Indicator 231; mit Brillantgelb als Indicator 229; Anwendbarkeit der mercurimetrischen Methode nach Ungar 230; Genauigkeit der mercurimetrischen Titration 229; mercurimetrische Bestimmung mit Diphenylcarbazon als Indicator 230; in Wasser 230; Mikrobestimmung in Meerwasser 145; potentiometrische Bestimmung in organischen Substanzen 364; Trennung von Bromid und Jodid 235; Bestimmung von Bromid neben Chlorid 232.
Chlor-Ionen, Mikrobestimmung 231.
p-Chlorphenylarsonsäure, Bestimmung von Arsen 108.
Chlorsäure, Bestimmung von Jodsäure neben Chlorsäure 237.
Δ^4-Cholesten-3-on, polarographische Bestimmung 380.
Cholsäure, fluorimetrische Bestimmung 452.
Chrom, Extraktion von Perchromsäure mit Äther, 72; Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; Farbreaktionen des zweiwertigen Chroms 73; spektrochemische Bestimmung 192; mikromaßanalytische Bestimmung von Chrom(VI) und Chrom(III) 72; Bestimmung kleinster Mengen aus salzsaurer Lösung mit Diphenylcarbazid 81; papierchromatographische Trennung von Molybdän und Vanadin 226; Trennung von Mn, Fe und Ni durch Ionenaustausch 74; spektralanalytischer Nachweis in Aluminiumlegierungen 435; Nachweis von Quecksilber neben viel Chrom 50.
Chromat, Bestimmung von Borat in chromhaltigen Lösungen 52.
Chromathermographie, Theorie der Verwaschung der Banden 289; Trennung von Kohlenwasserstoffgemischen 288.
Chromatographie, Trennung von Helium, Neon und Wasserstoff 30; Nachweis von Benzoylperoxyd in Nahrungsmitteln 115; Bestimmung von Aldrin und Dieldrin 153; schnelle Charakterisierung von ätherischen Ölen 449; Gehaltsbestimmung von Digitoxintabletten 370; Bestimmung von Pyrethrinen in Pyrethrumextrakten 449; Bestimmung der Alkaloide von Secale cornutum 320; oberflächenchromatographische Trennung von Opiumalkaloiden 318; Bestimmung von Morphin in Opium 80; Trennung von Gallensäuren 460; Fraktionierung der neutralen Harn-17-Ketosteroide 377; Bestimmung von Cellulase und Hemicellulase in keimender Gerste 315; siehe auch Papierchromatographie sowie Säulenchromatographie.
Chrombäder, Mikrobestimmung von Schwefel 438.
Chrom(III)-salze, Bestimmung mit Hexacyanoferrat und Quecksilber(I)-perchlorat 38.
Cinchocain, R_f-Wert 317.
Cinchonin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Citraconsäureanhydrid, Halbstufenpotential 306.
Citronensäure, Bestimmung der relativen Stärke 296.
Citrusfrüchte, Bestimmung von Galacturonsäure 118.
Citrusprodukte, Bestimmung von Galacturonsäure 118.
Citrussäfte, Untersuchung 119.
Cocain, R_f-Wert 317.
Codein, chromatographische Bestimmung 318; R_f-Wert 317.
Coffein, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Cohäsal, Bestimmung in Marmeladen 137.
Cohumulon, spektrophotometrische Bestimmung 125.
Collagen, Bestimmung in silicotischem Gewebe 400.
Colorimeter zur Bestimmung der Phosphorsäure im Boden 150.
Coniin, Nachweis 316; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.

„Constant Ratio Method" in der Flammenspektrographie 194.
Contractin, photometrische Bestimmung 335.
Convallatoxin, papierchromatographische Bestimmung 371.
Coramin, Nachweis 316.
Corbasil, photometrische Bestimmung 335.
Corticosteroide, Bestimmung mit Hilfe von Fluorescenzreaktionen 380, 381; säulenchromatographische Trennung 381; Bestimmung reduzierender Corticoide im Harn 382.
Corticosteron, Absorptionsmaximum 381; Halbstufenpotential 384.
Cortison, Halbstufenpotential 384.
Cortison-21-hemisuccinat, Löslichkeit in Gegenwart von Natrium-Laurylsulfat 373.
Coulometrie, differentialphotometrische Endpunktsbestimmung 276; automatischer Titrationsapparat 275; automatische Titration von Säuren 277; automatische Titration von Chlorid, Bromid und Jodid 278; coulometrisches Coulometer zur Messung kleiner Strommengen 276; Durchführung und Vorteile coulometrischer Titrationen 275; Titrationen mit außerhalb der Meßlösung erzeugtem Halogen 276; Titration von Thiosulfat mit elektrolytisch erzeugtem Jod 70; Jodidbestimmung mit potentiometrischer und amperometrischer Endpunktsbestimmung 278; siehe auch Mikrocoulometrie.
Crag (Herbicid), siehe Natrium-2-(2,4-dichlorphenoxy)-äthylsulfat.
Cremesuppen, Bestimmung des Fettgehaltes 142.
Crotonsäure, Verhalten in der Polarographie 306.
Crotonsäureanhydrid, Halbstufenpotential 306.
Cruciferenöle, Nachweis in Speiseölen 126; Bestimmung über Erucasäure 126.
Curcumin, Reagens zur colorimetrischen Borbestimmung 54.
Cyan, Unterdrückung der Banden durch Alkalichloride und -carbonate in der Spektralanalyse 190.
Cyanid, Genauigkeit der mercurimetrischen Titration 229.
Cyanoferrat(III), Bestimmungsmethoden in Gegenwart verschiedener Metalle 78; Oxydationsmittel zur Thiocyanatbestimmung 175.
Cyanoferrate, Eigenschaften und Bestimmungsmethoden von Metallcyanoferraten 78.
Cyclohexanonoxim, Bestimmung des bei der Verseifung entstehenden Hydroxylamins 218.
Cyclopropan, gaschromatographische Bestimmung 30.
Cystein, R_f-Wert 408.
Cystin, polarographische Bestimmung an ruhender Quecksilberelektrode 273; Fehler bei der Schwefelbestimmung durch Verbrennung 358; Bestimmung in Futtermitteln 160.
Cytidylsäure, papierchromatographische Bestimmung 387.

DDT, polarographische Bestimmung 153; Bestimmung neben Hexachlorcyclohexan in pulverartigen Zubereitungen 152.
Dead-stop-Titrationen, Anwendungen und Mechanismus 199; Stromintensität 199; zur Chloridbestimmung 230; Titration von Eisen(II) mit Kaliumdichromat 237.
4,5-Dehydro-4,5'-bis-N-allylrhodanyl-5-p-dimethylaminoanil zum Nachweis von Metall-Ionen 33.
11-Dehydrocorticosteron, Halbstufenpotential 384.
Desoxycorticosteron, Löslichkeit in Gegenwart von Natrium-Laurylsulfat 373; polarographische Bestimmung 380.
11-Desoxycorticosteron, Halbstufenpotential 384.
Desoxycorticosteronacetat, Löslichkeit in Gegenwart von Natrium-Laurylsulfat 373.
11-Desoxy-17-Oxycorticosteron, Halbstufenpotential 384.
Desoxyribonucleinsäure, papierelektrophoretische Trennung von Ribonucleinsäure 386; Bestimmung in Pflanzenextrakten 387.
Dessertweine, Bestimmung von Vanillin 121.
Deuterium, Bestimmung in natürlichen Wässern 40; in organischen Verbindungen 350.
Deuteriumoxyd, UR-spektroskopische Bestimmung 40.
Dextran, Bestimmung von Isopropanol 314.
Dextranlösungen, Bestimmung von Isopropanol 314.
Diacetyl, Nachweis in konzentriertem Orangensaft 117; Nachweis in zer-

setztem Fleisch nach der Mikrobechermethode 139; Bestimmung in Nahrungs- und Genußmitteln 117.
Diacetylmorphin, R_f-Wert 317.
Diätetische Lebensmittel, vergleichende Untersuchung 116.
Di-2-äthylhexylmaleat, Halbstufenpotential 306.
Diamant, Bestimmung neben anderen Formen des Kohlenstoffs 58.
1,2-Diaminocyclohexan-N,N,N′,N′-tetraessigsäure (DCT), Verwendung als Komplexbildner zur Manganbestimmung 75.
o-Dianisidin, Indicator bei der Argentometrie 228.
Diastase, elektrophotometrische Bestimmung in Bienenhonig 136.
Diastatische Kraft, Bestimmung in Lebensmitteln 116.
Diboran, ultrarotspektrographische Bestimmung 54.
Di-β-chlorvinylarsinchlorid, Bestimmung von Arsen 107.
Dichromat, indirekte coulometrische Bestimmung 71; Bestimmung von Permanganat neben Dichromat mit Thallium(I)-sulfat 12.
Didym, Bestimmung durch Aktivierungsanalyse 208.
Dieldrin, chromatographische Bestimmung 153.
Digitalinum verum-monoacetat, papierchromatographische Bestimmung 371.
Digitalis purpurea, papierchromatographische Trennung der Glucoside und Aglucone 369.
Digitalisblätter, chemische Wertbestimmung 367.
Digitalisglucoside, colorimetrische Bestimmung 370; photometrische Bestimmung in Lanatablättern 368; Messung der Agluconmenge 369.
Digitalisinfuse, photometrische Wertbestimmung mit Hilfe der Baljet-Reaktion 368.
Digitoxigenin, chromatographischer Nachweis 370; papierchromatographisches Verhalten 368.
Digitoxin, papierchromatographischer Nachweis 370; chromatographische Bestimmung 370; Bestimmung in Digitalisblättern 368.
Digitoxintabletten, chromatographische Untersuchung 370.
Digoxigenin, papierchromatographisches Verhalten 368.
Dihydromannosidostreptomycin, chemische Bestimmung 463.
Dihydropentaboran, ultrarotspektrographische Bestimmung 54.
3,5-Dijodthyronin, Bestimmung mit Millons Reagens 456.
3,5-Dijodtyrosin, colorimetrische Bestimmung 455.
2,3-Dimercaptopropanol, Maskierungsmittel bei komplexometrischen Titrationen 36.
Dimethylglyoxim, Verhalten der Metallkomplexe 290.
Dimethylglyoxim-O-Monomethyläther, Verhalten der Metallkomplexe 290.
Dimethylphthalat, Verhalten in der Polarographie 306.
m-Dinitrobenzol, polarographische Bestimmung an der ruhenden Quecksilberelektrode 273.
2,4-Dinitrophenyl-Peptide, Ultrarotspektra 197.
Dioxan-Methanollösungen, Analyse 280.
Dioxan-Wassermischungen, Analyse 280.
1,2-Dioxybenzol-3,5-disulfonsäure, siehe Tiron.
Diphenylcarbazid, Reagens auf Chrom 81.
Diphenylcarbazon, Indicator bei der mercurimetrischen Chloridbestimmung mit Quecksilbernitrat 230; bei der mercurimetrischen Thiocyanatbestimmung 251.
Diphenylchlorarsin, Bestimmung von Arsen 107.
Diphenylhydantoin, potentiometrische Titration in Eisessig 366.
Distickstoffoxyd, quantitative Bestimmung 65; siehe auch Stickoxydul.
Dithiocarbaminate, disubstituierte, zur gravimetrischen Bestimmung von Blei 18.
Dolomit, ultrarotspektroskopische Bestimmung 195; Analyse in Gemischen mit der Thermowaage 146; Nachweis von Calcium mit Natriumrhodizonat 33.
Dowex 50, zur Bestimmung von Metallen 36; zur Trennung von Seltenen Erden 209; Verwendung bei der Abtrennung von Indium 326; zur Trennung der Ceriterden 209.
Drogen, Prüfungsmethoden für homöopathische Drogen 439; Nachweis von Anthrachinon 441; polarimetrische Bestimmung von Santonin 447.
Druckfehlerberichtigungen 464.
Dulcin, papierchromatographischer Nachweis in Saccharin-Dulcinmischungen 188.

Duolit C 3 zur Bestimmung von Metallen 36.

Eidotter, polarographische Bestimmung von Mercaptoverbindungen 458.
Eier, Bestimmung von Arsen 395.
Eiklar, polarographische Bestimmung von Mercaptoverbindungen 458.
Eisen, Verluste beim Aufschluß von Silicaten mit Soda 58; Farbreaktion und Fällung 322, 323; Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; spektralanalytischer Nachweis in Aluminiumlegierungen 435; spektrochemische Bestimmung 192; in pflanzlichem Material 192; colorimetrische Bestimmung mit Mekonsäure 238; photometrische Bestimmung größerer Mengen in Eisenerzen 310; UV-spektrophotometrische Bestimmung als Eisen(III)-sulfatkomplex 238; Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 431, 433; neben Molybdän 225; Trennung von Cr, Mn und Ni durch Ionenaustausch 74; Bestimmung von Kupfer in Eisen 45; von Gallium neben Eisen durch Ionenaustausch 330; von Blei neben Eisen 20, 22.
Eisen(II), Abtrennung an Anionenaustauschern 34; colorimetrische Bestimmung mit 5,6-Benzochinaldinsäure 238; Titration mit Kaliumdichromat nach der Dead-stop-Methode 237.
Eisen(III), indirekte coulometrische Bestimmung 71; Trennung von Kupfer durch Ionenaustauschchromatographie 10; von Aluminium durch Ionenaustausch 239; von Phosphorsäure durch Ionenaustausch 239; von Uran durch Ionenaustausch 9; Bestimmung von Indium neben Eisen(III) durch Ionenaustausch 328.
Eisencyanverbindungen, Reaktion mit Ni und Co 78.
Eisenerze, photometrische Bestimmung größerer Eisenmengen 310.
Eisenmeteorite, photometrische Bestimmung von Kupfer 310.
Eisen(II)-salze, R_f-Werte 408.
Elektroden, Anwendung verschiedener Formen in der Spektralanalyse 189; polarographische Messungen an der ruhenden großflächigen Quecksilberelektrode 273.
Elektrometrische Titrationsverfahren, Anwendung 199.
Elektrorheophorese, siehe Papierelektrophorese.
Elementaranalyse, qualitative und quantitative Halbmikrobestimmungen 349.
Emetin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Enzymforschung, Ergebnisse (Weidenhagen) 372 [L].
Eosin, Indicator bei der argentometrischen Chloridbestimmung 231.
Ephedrin, Nachweis 316; papierchromatographische Entwicklung mittels wäßriger Elektrolytlösung 316.
l-Ephedrin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Equisetum arvense, Prüfungsmethoden 439.
Erdalkalimetalle, spektralanalytischer Nachweis in Aluminiumlegierungen 435; Trennung durch Ionenaustauschchromatographie 205.
Erdalkalisulfate, Unterscheidung mit Natriumrhodizonat 34.
Erdgase, gaschromatographische Trennung von Helium und Neon 30.
Erdöl, kryoskopische Untersuchung der ungesättigten Kohlenwasserstoffe 159.
Erdölfraktionen, Bestimmung von Schwefel und Halogenen 359.
Ergebnisse der Enzymforschung (Weidenhagen) 372 [L].
Ergobasinalkaloide, Trennung von den Ergotaminalkaloiden 320.
Ergotaminalkaloide, Trennung von Ergobasinalkaloiden 320.
Ergotoxin, R_f-Wert 319.
Erntegut, Bestimmung von Chlordan und Heptachlor 152; von Natrium-2-(2,4-dichlorphenoxy)äthylsulfat 154.
Erze, halbquantitative spektrographische Untersuchung 193; photocolorimetrische Antimonbestimmung 67; Bestimmung von Thorium durch Fällung als Jodat 216.
Eßgeschirre, Prüfung der Reinheit 111.
Essig, flammenphotometrische Bestimmung von Kalium 125.
Essigsäure, Nachweis in Lebensmitteln 115; Bestimmung der relativen Stärke 296.
Ester, Bestimmung flüchtiger Ester in Wein und Weinbrand 120.
Eucain, Nachweis 316.
Eupatorium perfoliatum, Prüfungsmethoden 439.
Euphrasia, Prüfungsmethoden 439.
Europium, Bestimmung durch Ionenaustausch 209; durch Aktivierungs-

analyse 208; spektrochemische Bestimmung in Samarium 210.
Evipan, spektrophotometrische Messung der Kobaltreaktion 365.

Faeces, Bestimmung von Vanadium 395.
Fällung aus homogener Lösung, Verteilung von Strontium bei der Fällung von Bariumsulfat 204; Mitfällung von Mangan(II) auf basischem Zinnsulfat 213.
Farbstoffe, Prüfung durch Ringpapierchromatographie 312.
Feldspat, massenspektrometrische Bestimmung von Thorium 214.
Ferromangan, Bestimmung von Mangan 76.
Fett, Bestimmung im unausgenommenen Hering 140; in kochenfertigen Cremesuppen 142.
Fettsäuren, Bestimmung der A- und B-Zahl 126.
Feuchtigkeit, Bestimmung in wasserunlöslichen festen Stoffen 309; der anhaftenden Feuchtigkeit an Salzhydraten 309; Bestimmungsmethoden in Produkten des französischen Arzneibuches 440; siehe auch Wasser.
Feuerfeste Materialien, Einfluß von Graphit auf die spektralanalytische Anregung der Bestandteile 190.
Fisch, Bestimmung der Alterung 140.
Fischaufguß, Nachweis von Formaldehyd 111.
Flammenphotometer, zur Bestimmung von Natrium und Kalium in biologischen Flüssigkeiten 269.
Flammenphotometrie, Anwendung 193; Entstehung, Entwicklung und Stand 194; Zerstäubungseinrichtung 194; Einfluß der Oberflächenspannung auf die Untersuchung biologischer Flüssigkeiten 194; Bestimmung von Lithium in Magnesium-Lithiumlegierungen 431; von Kalium in Essig 125; von Kalium und Natrium in biologischen Flüssigkeiten 269; von Calcium in Serum oder Harn 391; von Calcium, Strontium und Barium 204; von Phosphat 67.
Flammenspektralanalyse, Anwendungsgebiet 193.
Flammenspektrographie, Anwendung 193; „Constant Ratio Method" 194.
Flammenspektrophotometrie, Anwendung 193; Ergebnisse bei der Bestimmung verschiedener Elemente 195.
Flammenspektroskopie, Bestimmung des organisch gebundenen Stickstoffs 352.
Flavone, colorimetrische Bestimmung 451.
Flavonole, Farbreaktion 452.
Fleisch, Nachweis von Sulfit 141; von Diacetyl, Acetoin und 2,3-Butylenglykol 139; Bestimmung von Vanadium 395; von Mercaptoverbindungen 458.
Fleischwaren, Bestimmung von Nitrit 111.
Fliegerbenzin, Einfluß der Beimengungen auf die Wasserbestimmung nach Karl Fischer 157.
Fluor, Mikrobestimmung in organischen Substanzen 362; in Knochen und Zähnen 396.
Fluoracetat, Bestimmung kleiner Mengen 154.
Fluorhaltige organische Substanzen, Analyse 364; Verbrennung 362; Mikrobestimmung von Chlor, Brom und Jod in einer Einwaage 363.
Fluoride, Wasserbestimmung in hydrolysierbaren Fluoriden 309.
Fluorimetrie, Bestimmung kleiner Mengen Gallium 207; von Cholsäure 452; von Corticosteroiden 380.
Fluor-Ion, quantitative Bestimmung 464; in Gegenwart von Stickstoff und Schwefel 363.
Flußwasser, Bestimmung von Deuterium 40.
Formaldehyd, Nachweis in Fischaufguß 111.
Formiat, Titration von Permanganat mit Formiat 294.
Fruchtsäfte, Bestimmung des Albumin-Aminostickstoffs 119.
Fruchtsirup, Bestimmung des Albumin-Aminostickstoffs 119.
Fructose, Bestimmung in Honig 135; in Rübenzuckermelasse 314.
Frugosid, papierchromatographische Bestimmung 371.
Futtermittel, Bestimmung von Sulfachinoxalin 314; von Aminosäuren 160.

Gadolinium, Bestimmung durch Ionenaustausch 209.
Galacturonsäure, Bestimmung in Citrusfrüchten und Citrusprodukten 118.
Galenit, Bestimmung von Silber durch innere Elektrolyse 280.
Gallensäuren, chromatographische Trennung 460.
Gallium, spektrochemische Bestimmung 192; fluorimetrische Bestimmung mit Hilfe des Galliumkupferronat-Morin-

komplexes 207; volumetrische Bestimmung 206; Trennung von Indium 330; von Indium und Germanium 325; von Antimon, Blei, Kupfer, Zink und Eisen durch Ionenaustausch 330.
Gasanalyse, Methoden der Mikrogasanalyse 28, 29; Anwendung des Orsat-Apparates 28; Anreicherung von Helium, Neon und Wasserstoff 30.
Gase, Bestimmung von Schwefel 438; von Schwefeltrioxyd 72.
Gasölfraktionen, kryoskopische Untersuchung auf ungesättigte Kohlenwasserstoffe 159.
Gentisinsäure, Bestimmungsmethoden 452; papierchromatographische Bestimmung 442.
Genußmittel, Bestimmung von Diacetyl 117.
Germanium, spektrochemische Bestimmung 192; massenspektrometrische Analyse der Verunreinigungen 436; Trennung von Kupfer 332; von Gallium und Indium durch Ionenaustausch 325.
Gerste, Bestimmung von Cellulase und Hemicellulase in keimender Gerste 315.
Gesamtelektrolyte, Bestimmung in Zuckerprodukten 137.
Gesteine, ultrarotspektroskopische Untersuchung der Mineralbestandteile 195; Eisenverluste beim Aufschluß mit Soda 58; halbquantitative spektrographische Untersuchung 193; Bestimmung von Kohlensäure nach Bruchhausen 147; photometrische Bestimmung von Phosphor 147.
Getreideerzeugnisse, Nachweis der Lipaseaktivität 131.
Getreideprodukte, Bestimmung von Stärke 129.
Gewebe, Bestimmung von Zink und Quecksilber 392; von Silicium 393; von Vanadium 395; von Collagen in silicotischem Gewebe 400; Isolierung der Ketosteroide 376.
Gewinnung von Fetten und fetten Ölen (Lüde) 142 [L].
Gips, ultrarotspektroskopische Bestimmung 195.
Gitoxigenin, papierchromatographischer Nachweis 370; papierchromatographisches Verhalten 368; colorimetrische Bestimmung 370.
Gitoxin, papierchromatographischer Nachweis 370; chromatographische Bestimmung 370.
Globuline, Bestimmung in Weizenmehl 130.
Glucose, Bestimmung im Honig 135; papierchromatographische Bestimmung in Rübenzuckermelasse 313; Bestimmung in Gegenwart von Aminosäuren und anderen stickstoffhaltigen Verbindungen 98.
d-Glucose, Bestimmung in Stärkesirupen 134.
Glucoside, Analysenschema zum qualitativen Nachweis 79; papierchromatographischer Nachweis und Identifizierung 367; Bestimmung herzwirksamer Glucoside 370; papierchromatographische Trennung stark polarer, herzwirksamer Glucoside 371; von Agluconen in Digitalis purpurea 369.
Glutathion, R_f-Wert 408; Testsubstanz zur polarographischen Bestimmung von Mercaptoverbindungen in biologischem Material 458.
Gofrusid, papierchromatographische Bestimmung 371.
Gold, empfindlicher Nachweis neben Palladium, Platin und anderen Metallen 44; Bestimmung durch innere Elektrolyse 280; gravimetrische Bestimmung 45; polarographische Bestimmung neben anderen Metallen 44.
Gold(III), Empfindlichkeit des Nachweises 292.
Grahambrot, Bestimmung von Stärke 129.
Granit, massenspektrometrische Bestimmung von Thorium 214.
Graphit, Einfluß auf die spektralanalytische Anregung von Bestandteilen feuerfester Materialien 190.
Guanofuracin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Guanylsäure, papierchromatographische Bestimmung 387.
Gußeisen, spektrochemische Bestimmung von Magnesium ohne Standardproben 190; Bestimmung von Silicium 59.

Hämatoxylin, Reagens zur spektrophotometrischen Bestimmung von Zinn-(IV) 213.
Hafer, Bestimmung von Aminosäuren 160.
Haferprodukte, Nachweis von Nagetierhaaren und Insektenteilen 131.
Halbspitzenpotentiale, Lage gegenüber den Halbstufenpotentialen bei der Bestimmung von γ-HCH 273.

Halbstufenpotentiale, Lage der Halbspitzenpotentiale gegenüber dem Halbstufenpotential bei der Bestimmung von γ-HCH 273.
Halogene, Bestimmung mittels aluminiumhaltigem Raney-Nickel 362; coulometrische Titrationen mit außerhalb der Meßlösung erzeugtem Halogen 276; Bestimmung in organischen Substanzen mit Natriumdiphenyl 361; neben Schwefel mittels automatischem Verbrennungsapparat 360; in organischen Flüssigkeiten und Erdölfraktionen 359.
Halogenide, Titration mit Silbernitrat 228; nach dem Dead-stop-Verfahren 227.
Halogensauerstoffsalze, papierchromatographische Trennung und Identifizierung 235.
Handelslecithin, Bestimmung des Gesamtphosphatidgehaltes 441.
Harn, flammenphotometrische Bestimmung von Calcium 391; polarographische Bestimmung von Zink 392; Bestimmung von Brom 396; von Isonicotinsäurehydrazid 445; von Largactil 453; von Bilirubin 460; von 17-Ketosteroiden 376; chromatographische Fraktionierung der 17-Ketosteroide 377; Bestimmung reduzierender Corticoide 382; von 17-Oxycorticosteroiden und 17-Ketosteroiden 378; siehe auch Urin.
Harnstoff, Entfernung bei der Siliciumbestimmung in biologischem Material 394.
Harnstoffeinschlußverbindungen, siehe Harnstoffkomplexe.
Harnstoffkomplexe zum Nachweis der Verfälschung von Butterfett 127.
Haut, spektrographische Untersuchung 398; Bestimmung von Arsen 395.
Helium, gaschromatographische Trennung von Neon und Wasserstoff 30.
Hemicellulase, Bestimmung in keimender Gerste 315.
Heptachlor, Bestimmung im Erntegut 152.
n-Heptan, ultrarotspektroskopische Untersuchung des Gemisches mit Isooctan 196.
Hering, Bestimmung des Fettgehaltes 140; Umrechnung des Stickstoffgehaltes auf Proteingehalt 141.
Heroin, papierchromatographische Entwicklung mittels wäßriger Elektrolytlösung 316.
Heterometrische Titrationen, Bestimmung von Kupfer mit Chinaldinsäure 42.
Hexachlorcyclohexan, chromatographische Bestimmung von γ-HCH im Isomerengemisch 151; Bestimmung in tierischem Material 459; neben DDT in pulverförmigen Zubereitungen 152.
γ-Hexachlorcyclohexan, Lage der Halbspitzenpotentiale gegenüber den Halbstufenpotentialen 273.
Hexobarbital, argentometrische Bestimmung 366.
Histamin, Nachweis 316.
Histidin, Bestimmung in Futtermitteln 160.
Hochfrequenztitrationen, ausführliche Übersicht 281; Erscheinungen bei Chelatbildung mit Äthylendiamintetraessigsäure 281.
Höhere Zucker, Bestimmung in Honig 135.
Holmium, Bestimmung durch Aktivierungsanalyse 208.
Homologe Linienpaare in der Flammenspektrographie 194.
Honig, säulenchromatographische Trennung der verschiedenen Zucker 135.
Hopfenbitterstoffe, spektrophotometrische Bestimmung 125.
Humulon, spektrophotometrische Bestimmung 125.
Hyaluronsäure, Bestimmung in Organen 458, 459.
Hydrastin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Hydrazide, Untersuchung tuberculostatischer Hydrazide 445.
Hydrazin, spektrophotometrische Bestimmung mit Pikrylchlorid 63; potentiometrische Titration mit Hexacyanoferrat(III)-lösung 217; Bestimmung mit Hexacyanoferrat(III) und Quecksilber(I)-perchlorat 38; von Ammoniak in Hydrazin 64.
Hydrazobenzol, polarographische Bestimmung an ruhender Quecksilberelektrode 273.
Hydroxylamin, Nachweis als Formhydroxamsäure 217; photometrische Bestimmung 218; potentiometrische Titration mit Hexacyanoferrat(III)-lösung 217; cerimetrische Bestimmung mittels Cyanoferrat(III) 256; Mikrobestimmung 218; Bestimmung bei der Verseifung von Cyclohexanonoxim 218.
Hyoscin, R_f-Wert 317.

Hyoscyamin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448; papierelektrophoretische Trennung von Scopolamin 449.
Hypophysenhormone, papierelektrophoretische Trennung 384.

Iberis amara, Untersuchung der Samen auf den Kohlenhydratanteil der Senfölglucoside 372.
Illit, ultrarotspektroskopische Bestimmung 196.
Imine, Identifizierung mit Hilfe funktioneller Gruppen 306.
Indium, polarographisches Verhalten 55; Bestimmung als Sulfid 34; als Dithizonkomplex 56; Isolierung und Bestimmung kleiner Mengen mit Natriumdiäthyldithiocarbaminat 55; Trennung von Gallium 330; von Gallium und Germanium 325; von Antimon, Blei, Kupfer, Zinn und Eisen(III) durch Ionenaustausch 328.
Induktion bei Redox-Titrationen 102.
Infrarotspektroskopie, siehe Ultrarotspektroskopie.
Injektionslösungen, photometrische Bestimmung von Adrenalin und Noradrenalin 336.
Innere Elektrolyse, einfaches Gerät zur Durchführung 279; Bestimmung von Silber und Gold 280; von Wismut, Antimon und Kupfer 279.
Insecticide, papierchromatographische Trennung von chlorhaltigen organischen Insecticiden 152.
Insektenteile, Nachweis in Haferprodukten 131.
Insulin, Nachweis von mit ^{131}J markiertem Insulin 457.
Insulinpräparate, Bestimmung von Zink 391.
Ionenaustausch, Bestimmung von Verunreinigungen 35; von Metallen 35, 36; von Schwefel und Barium in organischen Bariumsulfonaten 359; Trennung von Barium und Strontium mit Hilfe von Komplexon(III) 205; von Gallium, Indium und Germanium 325; der Seltenen Erden 209; der Ceriterden mit Hilfe von Komplexonen 209; Bestimmung von Kieselsäure 143; Entfernung des Phosphat-Ions in der Analyse 290; Trennung von Phosphorsäure und Eisen(III) 239; von Cr, Mn, Fe und Ni 74; von Molybdän und Rhenium 226; von Uran und Eisen(III) 9; Bestimmung von Perjodsäure 237; Trennung von Eisen(III) und Aluminium 239; von Palladium und Iridium 301; Bestimmung von flüchtigen Estern in Wein und Weinbränden 120; der Gesamtelektrolyte in Zuckerprodukten 137; der gesamten Basen in biologischem Material 398, 400; von Kupfer, Blei und Zink in biologischem Material 390.
Ionenaustauschchromatographie, Trennung der Erdalkalimetalle 205; von Calcium und Magnesium 204; von Uran und Eisen(III) 10.
Ionenaustauscher, Verwendung bei dem Nachweis von Kobalt mit Ammoniumthiocyanat 299; Trennung der zweiwertigen Übergangselemente von Mangan bis Zink an Anionenaustauschern 34.
Ionophorese, anomale Wanderwege von Aminosäuren 285; Trennung der Bestandteile von hydrolysierter Ribonucleinsäure 385.
Iridium, spektrophotometrische Bestimmung 303; colorimetrische Bestimmung neben Rhodium 303; Trennung von Palladium durch Ionenaustausch 301; Abtrennung des Palladiums mit Dimethylglyoxim 300.
Iridium(IV), Trennung von Rhodium(III) 302.
Isoascorbinsäure, R_f-Wert 408.
Isonicotinsäure, Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid neben Isonicotinsäure 445.
Isonicotinsäureamid, Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid neben Isonicotinsäureamid 445.
Isonicotinsäurehydrazid, papierelektrophoretischer Nachweis 442; Untersuchung der Ultrarotabsorption 439; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448; Bestimmung 445; colorimetrische Bestimmung mit β-Naphthochinon-4-sulfonat 444; potentiometrische Titration mit Hexacyanoferrat(III)-lösung 217; bromatometrische Bestimmung 446; biochemische und mikroanalytische Untersuchung 446; Abtrennung aus Gemischen ähnlicher Verbindungen und quantitative Bestimmung im Harn 445; Unterscheidung von Nicotinsäurehydrazid 444; Schnellbestimmung im Blut 444.
5-Isonitroso-N-allylrhodanin zum Nachweis von Metall-Ionen 33.
Isooctan, ultrarotspektroskopische Untersuchung des Gemisches mit n-Heptan 196.

Isopropanol, Bestimmung in Dextran und Dextranlösungen 314.

Jod, Bestimmung in Milch 137; in fluorhaltigen organischen Substanzen 363; in biologischem Material 396; des eiweißgebundenen Jods in Rinderblutserum 396; Messung von radioaktivem Jod in hydrolysierten Schilddrüsenfraktionen 455.
Jodid, automatische coulometrische Bestimmung 278; coulometrische Bestimmung mit potentiometrischer und amperometrischer Endpunktsbestimmung 278; amperometrische und polarographische Bestimmung 233; Bestimmung durch Polarisationstitration 233; argentometrische Bestimmung 228; mit Brillantgelb als Indicator 229; mit 1-Oxynaphthyl-8-azo-5'-(p-toluylamino)-naphthyl-3,6, 4'-trisulfonsäure als Indicator 232; cerimetrische Bestimmung 294; Bestimmung durch Katalyse der Cer-(IV)- und Arsen(III)-Ionen 234; Trennung von Bromid und Chlorid 235.
Jod-Ionen, Bestimmung neben Brom-Ionen 234.
Jodmonochlorid, Endpunktsindicator bei der Oxydation von Thiocyanat und Permanganat 345.
Jodproteine, Bestimmung von 3,5-Dijodtyrosin 455.
Jodsäure, Bestimmung neben Brom- und Chlorsäure 237.
Jodzahl, Bestimmung in Phospholipiden 454.

Käse, Bestimmung von Ammoniakstickstoff 138.
Kakodylchlorid, Bestimmung von Arsen 107.
Kakothelin, Reagens zur photometrischen Zinnbestimmung 213.
Kalium, Einfluß verschiedener Metalle auf die flammenphotometrische Bestimmung 193; maßanalytische Bestimmung 97; Bestimmung in Rubidiumcarbonat 35; in Kohlenaschen 156; flammenphotometrische Bestimmung in Essig 125; in biologischen Flüssigkeiten 269; spektrochemische Bestimmung in pflanzlichem Material 192.
Kaliumcarbonat, zur Unterdrückung der Cyanbanden in der Spektralanalyse 190; Bestimmung von Natrium in K_2CO_3 durch Ionenaustausch 35.
Kaliumchlorid zur Unterdrückung der Cyanbanden in der Spektralanalyse 190.
Kaliumchlorid-Methanollösungen, Analyse 280.
Kaliumchromatlösung, Berichtigung nichtlinearer photometrischer Eichkurven 271.
Kaliumthiocyanat, mercurimetrische Bestimmung mit Diphenylcarbazon als Indicator 251.
Kaliumwismutjodidreagens auf Alkaloide 79.
Kaolinit, ultrarotspektroskopische Bestimmung 196.
Kartoffeln, Bestimmung von Solanin 128.
Kartoffelstärke, Abbauprodukte bei der Säurehydrolyse 313.
Katalyse bei Redox-Titrationen 102.
Kationen der Kupfergruppe, Nachweis von Quecksilber 50.
Kationenaktivität, potentiometrische Bestimmung mit Hilfe selektivpermeabler Membranen 200.
Kationenaustausch zur Trennung der Phosphorsäure von Eisen(III) 239.
Kationenaustauscher, Anwendung zu Metalltrennungen 325.
Kautschuk, Bestimmung der Feuchtigkeit 309.
Ketone, Identifizierung mit Hilfe funktioneller Gruppen 306.
Ketosteroide, Reaktion mit Dinitrobenzol in alkalischer Äthanollösung 374; verteilungschromatographische Trennung 374; Isolierung aus Urin, Blut und Gewebe 376.
17-Ketosteroide, quantitative Analyse 375; Bestimmung 375, 376; im Plasma 377; im Harn 376, 378; chromatographische Fraktionierung im Harn 377.
Kieselsäure, Untersuchung über die Bedingungen der gewichtsanalytischen Bestimmungsmethoden 58; Vergleich des colorimetrischen, gewichtsanalytischen und des Bestimmungsverfahrens durch Ionenaustausch 143; Mikrobestimmung als Molybdänblau 60; Bestimmung im Bauxit nach der Perchlorsäuremethode 337.
Knochen, Bestimmung von Vanadium 395; von Fluor 396.
Kobalt, Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; mit Thioharnstoff 298; mit Ammoniumthiocyanat mittels Ionenaustauschern 299; Abtrennung an Anionenaustauschern 34; Farb-

reaktion und Fällung 322, 323; Reaktion mit Eisencyanverbindungen 78; spektrochemische Bestimmung 192; colorimetrische Mikrobestimmung mit Triphenylmethylarsoniumrhodanid 240; spektrophotometrische Bestimmung mit 2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonsäure 240; komplexometrische Bestimmung mit Brenzcatechinviolett als Indicator 201; in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37; neben Zink 299; Bestimmung als Diäthyldithiocarbaminat in Gegenwart von Uranyl-Ionen 43; komplexometrische Bestimmung neben Nickel 299; mikrophotometrische Bestimmung im Blutserum und biologischem Material 397; Bestimmung in Organextrakten 398; von Cadmium neben Kobalt 299; von Borat in kobalthaltigen Lösungen 52; von Blei neben Kobalt 20, 22.

Kobaltpräparate, polarographische Bestimmung von Nickel 45.

Kochsalz, Nachweis von Nitrat 111.

Körperflüssigkeiten, Bestimmung von Brom 396.

Kofler-Heizgeräte zur Arzneimittelprüfung 440.

Kohlen, Elementaranalyse 155; Bestimmung von Kalium und Natrium 156; Einfluß der anorganischen Verunreinigungen auf die Sauerstoffbestimmung 155.

Kohlenaschen, Bestimmung von Natrium und Kalium 156.

Kohlenhydrate, Bestimmung in Senfölglucosiden 371; Gehalt verschiedener Honige an Kohlenhydraten 136.

Kohlenoxyd, gasanalytische Bestimmung 29.

Kohlenoxydhämoglobin, spektralphotometrische Bestimmung im Blut 388.

Kohlensäure, Bestimmung in Gesteinen nach Bruchhausen 147.

Kohlenstoff, Bestimmung durch Verbrennung im Einschlußrohr 352; von Diamant neben anderen Formen des Kohlenstoffs 58; in technischem Siliciumcarbid 146; in organischen Substanzen 351; in Kohlen und Teer 155; Absorption der Stickoxyde mit Bleidioxyd bei der Kohlenstoffbestimmung 350.

Kohlenstoffstahl, photometrische Bestimmung von Silicium 59; siehe auch Stahl.

Kohlenwasserstoffe, gaschromatographische Analyse 30; Bestimmung von elementarem Schwefel 159.

Kohlenwasserstoffgemische, chromathermographische Trennung 288.

Kollektoren, Verwendung organischer Kollektoren 290.

Komplexe Citrate zur Bestimmung und Trennung von Silber und Blei 93.

Komplexometrische Titrationen, Brenzcatechinviolett als Indicator 201; photoelektrische Titrationen mit Hilfe von Metallindicatoren 294; Schnellanalyse von Messing und anderen Kupferlegierungen 433; spektrophotometrische Bestimmung von zweiwertigen Kationen mit Komplexon III und metallspezifischen Indicatoren 271; spektrophotometrische Mikrobestimmung von Calcium mit Komplexon 201; Bestimmung von Calcium neben Magnesium 201; Abtrennung von Phosphat vor der Calcium- und Magnesiumbestimmung 202; Bestimmung von Bariumsulfat nach Aufschluß mit Natriummetaphosphat 203; von Cadmium sowie Zink 48; von Zink oder Cadmium neben Kobalt 299; Maskierungsmittel für Blei, Wismut und andere Kationen 36; spektrophotometrische Bestimmung von Thorium mit Komplexon 215; Bestimmung von Thorium mit Brenzcatechinviolett als Indicator 215; von Sulfat in Wasser 145; reduktometrische und colorimetrische Bestimmung von Mangan unter Verwendung von 1,2-Diaminocyclohexan-N,N,N′N′-tetraessigsäure 75; Bestimmung von Kobalt und Nickel nebeneinander 299.

Komplexon III zur Trennung von Barium und Strontium durch Ionenaustausch 205.

Komplexone, Verwendung bei der Trennung von Ceriterden durch Ionenaustausch 209.

2-Komponentengemische, graphische Auswertung spektrophotometrischer Analysen 270.

3-Komponentengemische, graphische Auswertung spektrophotometrischer Analysen 270.

Kondensatormethode, Anwendung bei elektrometrischen Titrationen 200.

Konserven, Bestimmung von Zinn 113.

Konservierungsmittel, Nachweis in Nahrungsmitteln 115; in Schmelzkäse 138.

Kräuterwein, Bestimmung des Albumin-Aminostickstoffs 119.

Kupfer, Nachweis nach der „Ringofentechnik“ 31; Farbreaktion und Fällung 322, 323; Tetraäthylthiuramdisulfid als spezifisches Reagens 41; Fällungsbedingungen mit Schwefelwasserstoff 30; Abtrennung an Anionenaustauschern 34; Eigenschaften der Cyanoferrate 78; spektrochemische Bestimmung 192; colorimetrische Bestimmung mit Na-Diäthyldithiocarbaminat 42; photometrische Bestimmung mit Tetraäthylthiuramdisulfid 42; spektralphotometrische Bestimmung mit „Zincon“ 47; papierchromatographische Bestimmung 43, 287; photoelektrische Titration mit Komplexon 295; heterometrische Bestimmung mit Chinaldinsäure 42; Mikrobestimmung durch innere Elektrolyse 279; mikrogravimetrische Bestimmung mittels organischer Hydrazide 446; Bestimmung mit β-Oxynaphthaldehyd 323; mit o-Oxyacetophenonmethylamin 324; Bestimmung als Diäthyldithiocarbaminat in Gegenwart von Uranyl-Ionen 43; neben Wismut durch innere Elektrolyse 279; in Kupferlegierungen 433; in Messing und Bronze 432; in zinnhaltigen Legierungen 434; in Eisenmeteoriten 310; in Eisen 45; in Wein 121; in Turbinenöl 158; in pflanzlichem Material 192; biologischem Material 389; im Magensaft 390; in Blutserum und -plasma 390; Trennung durch Ionenaustauschchromatographie von Eisen(III) 10; des Germaniums von Kupfer durch Ionenaustausch 332; spektralanalytische Bestimmung einiger Elemente in Kupfer 431; Bestimmung von Gallium neben Kupfer 330; von Indium neben Kupfer durch Ionenaustausch 328; von Blei neben Kupfer 20, 22; von Cyanoferrat(III) in Gegenwart von Kupfer 78.
Kupfer(II), Nachweis mit Rhodanderivaten 33.
Kupferlegierungen, komplexometrische Schnellanalyse 433; spektralanalytische Bestimmung einiger Elemente in Kupferlegierungen 431; photometrische Bestimmung von Phosphor in zinnhaltigen Kupferlegierungen 433.
Kurzes Handbuch der Chemie (Koglin) 26 [L].

Lanatablätter, photometrische Bestimmung der Digitalisglucoside 368.
Lanatoside, Extinktion 369.
Lanthan, Bestimmung durch Ionenaustausch 209; Abtrennung durch Ionenaustausch mittels Komplexonen 209; spektrochemische Bestimmung von Praseodym in Lanthan 210.
Largactil, (Phenothiazin), Bestimmung 452.
Lebensmittel, Untersuchungen an Ort und Stelle 111; organoleptische Prüfung 110; Einfluß des Katalysators auf die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl 114; Zerstörung der organischen Substanz zur quantitativen Bleibestimmung 111; Bestimmung von Blei mit Diäthylammoniumdiäthyldithiocarbaminat 112; mit Dithizon 112; papierchromatographischer Nachweis wasserlöslicher organischer Säuren 114; Bestimmung der diastatischen Kraft 116; siehe auch Nahrungsmittel, sowie diätetische Lebensmittel.
Leber, Bestimmung von Arsen 395; von Mercaptoverbindungen 458.
Legierungen, elektrolytische Bestimmung von Kupfer und Blei in zinnhaltigen Legierungen 434; Bestimmung von Cadmium 49; von Antimon durch Extraktion 438.
Leinöl, graphische Bestimmung des Styrols in styrolisiertem Leinöl 314.
Leukindigocarmin, Reagens zur Bestimmung von Sauerstoff in Wasser 338.
Lewatit S 100, zur Bestimmung von Metallen 36.
Lignocain, R_f-Wert 317.
Likör, Bestimmung von Äthanol 122.
Lipaseaktivität, Nachweis in Getreideerzeugnissen 131.
Liquor, Bestimmung von Brom 396.
Liquor Plumbi subacetici, Bestimmung von Blei 441.
Lithium, Einfluß verschiedener Metalle auf die flammenphotometrische Bestimmung 194; flammenphotometrische Bestimmung in Magnesium-Lithiumlegierungen 431.
Lithiumcarbonat zur Unterdrückung der Cyanbanden in der Spektralanalyse 190.
Lithiumchlorid zur Unterdrückung der Cyanbanden in der Spektralanalyse 190; Bestimmung von Natrium 35.
Lobelin, Nachweis 316; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Lucigenin, Chemilumineszenzindicator bei Neutralisationstitrationen 37.

Luft, gaschromatographische Bestimmung von Helium und Neon 30; Bestimmung von Schwefelwasserstoff in Raumluft 179.
Luminal, spektrophotometrische Messung der Kobaltreaktion 365.
Lupulon, spektrophotometrische Bestimmung 125.
Lysin, Bestimmung in Futtermitteln 160.

Mageninhalt, Bestimmung von Quecksilber 392.
Magensaft, Bestimmung von Kupfer, Mangan und Chlor 390.
Magnesit, Nachweis von Calcium mit Natriumrhodizonat 33.
Magnesium, elektrometrische Prüfung der Fällung mit Kaliumhexacyanoferrat(II) 46; absorptiometrische Bestimmung mit 4-Amino-antipyrin 45; photoelektrische Titration mit Komplexon 295; komplexometrische Bestimmung mit Brenzcatechinviolett als Indicator 201; in Gegenwart von Maskierungsmittel für Blei und Wismut 36; Abtrennung von Phosphat vor der komplexometrischen Bestimmung 202; spektralanalytische Bestimmung in Wasser 143; Nachweis in Aluminiumlegierungen 435; Bestimmung in Gußeisen ohne Standardproben 190; in pflanzlichem Material 192; Trennung von Calcium durch Ionenaustauschchromatographie 204; komplexometrische Calcium-Bestimmung neben Magnesium 201.
Magnesiumhydroxyd, Analyse in Gemischen mit der Thermowaage 146.
Magnesium-Lithiumlegierungen, flammenphotometrische Bestimmung von Lithium 431.
Mahlprodukte, Bestimmung des Wassers 134.
Makromolekulare Chemie, Anwendung der Ultrarotspektroskopie 195.
Maleinsäure, Halbstufenpotential 306.
Maleinsäureanhydrid, Halbstufenpotential 306.
N,N'-Maleinylhydrazin (Wachstumsregulator), Bestimmung in Pflanzen- und Tiergeweben 462.
Mangan, Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; Abtrennung an Anionenaustauschern 34; reduktometrische und colorimetrische Bestimmung 75; spektrophotometrische Bestimmung mit Perjodat 76; komplexometrische Bestimmung mit Brenzcatechinviolett als Indicator 201; neben Blei in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37; Bestimmung nach der Persulfatmethode mit Kobaltkatalysator 75; Trennung von Blei durch Elektrolyse 434; Trennung von Cr, Fe und Ni durch Ionenaustausch 74; Bestimmung in Kupferlegierungen 433; in Stahl 260; in Magensaft 390; in pflanzlichem Material 192; Nachweis von Quecksilber neben viel Mangan 50.
Mangan(II), Farbreaktion und Fällung 322, 323; Mitfällung auf basischem Zinnsulfat 213.
Manganbronzen, elektrolytische Analyse 434.
Manganknollen, Bestimmung von Thorium 147.
Manganmineralien, Bestimmung von Mangan 76.
Mannosidostreptomycin, chemische Bestimmung 463.
Manuale lactis (Schulz und Sydow) 109 [L].
Margarine, Nachweis in Butter 127.
Marmeladen, Bestimmung von Pektinen, Tylosen und Alginaten 137.
Maßanalyse, Uran(IV) als Reduktionsmittel 293.
Massenspektrometrie, vollautomatische Analysenverfahren 272; Untersuchung der Verunreinigungen von Germanium 436; Bestimmung von Thorium 214; von Stickoxydul im Blut 388.
Meerwasser, Mikrobestimmung von Chlorid und Sulfat 145; siehe auch Wasser.
Mehl, Bestimmung von Wasser und Asche 131; von Stärke 129.
Mekonsäure, Reagens zur colorimetrischen Bestimmung von Eisen 238; chromatographische Bestimmung 318.
Melasse, siehe Rübenzuckermelasse.
Membran, potentiometrische Bestimmung der Ionenaktivitäten mittels selektivpermeabler Membranen 200.
Menthofuran, colorimetrische Bestimmung in Pfefferminzöl 450.
Menthol, colorimetrische Bestimmung in Pfefferminzöl 450.
Menthon, colorimetrische Bestimmung in Pfefferminzöl 450.
Mercaptoverbindungen, polarographische Bestimmung 457; in tierischem Material 458.

Messing, mikroelektrolytische Analyse 432; Analyse durch Elektrolyse mit kontrolliertem Elektrodenpotential 432; komplexometrische Schnellanalyse 433.
Metalle, papierchromatographische Trennung als Chelate von 2-Thenoyltrifluoraceton 287; Mikrobestimmung von Schwefel 438.
Metall-Ionen, Nachweis mit Rhodanderivaten 33.
Methan, gasanalytische Bestimmung 29.
Methanol, Nachweis als p-Brombenzoesäureester 123.
Methanol-Dioxanlösungen, Analyse 280.
Methanol-Kaliumchloridlösungen, Analyse 280.
Methanol-Wassermischungen, Analyse 280.
Methylbenzoat, Verhalten in der Polarographie 306.
Methylcrotonat, Verhalten in der Polarographie 306.
Methyltestosteron, polarographische Bestimmung 380.
Methyltriphenylarsoniumjodid, Bestimmung von Arsen 108.
Michael Tswetts erste chromatographische Schrift (Hesse und Weil) 27 [L].
Mikroanalyse, Trennung mehrerer Ionen in einem Tropfen nach der „Ringofenmethode" 31.
Mikrobechermethode, Nachweis von Diacetyl, Acetoin und 2,3-Butylenglykol in zersetztem Fleisch 139.
Mikrobürette mit Hahn nach Upson 39.
Mikrocoulometrie 274; siehe auch Coulometrie.
Mikrodestillationsapparatur zum Fraktionieren radioaktiver Flüssigkeitsmengen 424.
Mikrowellenspektroskopie, Voraussetzungen und Anwendung in der chemischen Analyse 271.
Milch, indirekte polarographische Calciumbestimmung 203; Bestimmung des organisch gebundenen Broms 124; von Jod 137; von Mercaptoverbindungen 458.
Milchsäure, Bestimmung der relativen Stärke 296.
Mineralanalyse von normaler Haut und Neoplasma 398.
Mineralien, halbquantitative spektrographische Untersuchung 193.
Mineralöl, UV-spektrophotometrische Bestimmung in Brot 133.
Mineralwässer, amperometrische Bestimmung von Arsen 144.
Mitfällungsmittel, Verwendung organischer Mitfällungsmittel 290.
Molybdän, spektrochemische Bestimmung 190, 192; Absorptionsspektrum des Thiocyanatkomplexes und Bestimmung kleiner Molybdänmengen 224; colorimetrische Bestimmung mit Tiron 223; spektrophotometrische Bestimmung mit Thiocyanat 224; maßanalytische Bestimmung 223; papierchromatographische Trennung von Chrom und Vanadin und Bestimmung auf dem Chromatogramm 226; Trennung von Wolfram 226; Nachweis und colorimetrische Bestimmung neben Eisen 225; Bestimmung im Stahl 223; spektrochemische Bestimmung in pflanzlichem Material 192; polarographische Bestimmung in Pflanzenmaterial 150; Isolierung des Technetiums von Molybdän 77; Abtrennung und Bestimmung von Rhenium neben großen Mengen Molybdän 226.
Molybdän(VI), Empfindlichkeit des Nachweises 292; polarographische Bestimmung neben Wolfram(VI) 225.
Monazitsand, Bestimmung von Thorium 216.
Monobromessigsäure, Nachweis in Nahrungsmitteln 115.
Monochloramin, spektrophotometrische Bestimmung 63.
Monocyclohexylphthalat, Halbstufenpotential 306.
Monomethylphthalat, Halbstufenpotential 306.
Montmorillonit, ultrarotspektroskopische Bestimmung 196.
Morphin, colorimetrische Bestimmung 80; Testsubstanz zur papierchromatographischen Identifizierung von Alkaloiden 79; chromatographische Bestimmung 318; in Opium 80; R_f-Wert 317.
Morphium, Reaktion mit Kaliumquecksilberjodid 80.
Most, Bestimmung von Äthanol 122.
Muscovit, ultrarotspektroskopische Bestimmung 196.
Muskelgewebe, Bestimmung von Arsen 395.
Mutterkorn, siehe Secale cornutum.
Mutterkornalkaloide, quantitative Bestimmung mit dem Reagens nach van Urk 318; papierchromatographische Bestimmung 318; Trennung und Bestimmung 319; durch zweidimensio-

nale Papierchromatographie 319; der wasserlöslichen und wasserunlöslichen Alkaloide 319.

Nachweisreaktionen, Einfluß analytisch aktiver Gruppen auf die Empfindlichkeit 292.
Nagetierhaare, Nachweis in Haferprodukten 131.
Nahrungsmittel, Nachweis von Konservierungsmitteln 115; von Benzoylperoxyd 115; Bestimmung von Vanadium 395; von Diacetyl 117; von Saccharin 116; siehe auch Lebensmittel.
β-Naphthochinon-4-sulfonat, Reagens auf Isonicotinsäurehydrazid 444.
Narcein, chromatographische Bestimmung 318.
Narcotin, chromatographische Bestimmung 318; R_f-Wert 317.
Natrium, Einfluß verschiedener Metalle auf die flammenphotometrische Bestimmung 194; Bestimmung in Lithiumchlorid 35; in Kaliumcarbonat 35; in Kohlenaschen 156; in pflanzlichem Material 192; in biologischen Flüssigkeiten 269; von Bor in metallischem Natrium 430.
Natriumarsenit, cerimetrische Bestimmung 294.
Natriumcarbonat zur Unterdrückung der Cyanbanden in der Spektralanalyse 190.
Natriumchlorid zur Unterdrückung der Cyanbanden in der Spektralanalyse 190; Bestimmung im Brot 132.
Natrium-2-(2,4-dichlorphenoxy)-äthylsulfat, Bestimmung in Erntegut 154.
Natriumdiphenyl, Reagens zur Bestimmung von Halogen in organischen Substanzen 361.
Natriumhypophosphit, spektralphotometrische Bestimmung 66.
Natriumoxalat, cerimetrische Bestimmung 294.
Natriumsulfit, R_f-Wert 408; cerimetrische Bestimmung 294.
Natriumthiosulfat, R_f-Wert 408; cerimetrische Bestimmung 294.
Neodym, Bestimmung durch Ionenaustausch 209; Abtrennung durch Ionenaustausch mittels Komplexonen 209.
Neoheteramin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Neon, gaschromatographische Trennung von Helium und Wasserstoff 30.
Neoplasma, spektrographische Untersuchung 398.
Neuspa, (1-Piperonyl-3-methyl-6,7-methylen-dioxyisochinolin), Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Neutralisationstitrationen, Lucigenin als Chemilumineszenzindicator 37.
Nichtketosteroide, Nachweis und Bestimmung 379.
Nichtproteinstickstoff, Bestimmung in Weizenmehl 130.
Nickel, Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; Mikronachweis 77; Farbreaktion und Fällung 322, 323; Eigenschaften der Komplexverbindungen mit 2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonat-Ion 77; Abtrennung an Anionenaustauschern 35; Reaktion mit Eisencyanverbindungen 78; spektrochemische Bestimmung 192; Bestimmung mit β-Oxynaphthaldehyd 323; mit o-Oxyacetophenonmethylamin 324; komplexometrische Bestimmung mit Brenzcatechinviolett als Indicator 201; neben Zink und anderen Ionen 37; neben Kobalt 299; Bestimmung als Diäthyldithiocarbaminat in Gegenwart von Uranyl-Ionen 43; Trennung von Cr, Mn und Fe durch Ionenaustausch 74; spektralanalytische Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 431; photometrische Bestimmung in Stahl 260; polarographische Bestimmung in Kobaltpräparaten 45; Bestimmung von Blei neben Nickel 20, 22.
Nicotin, Nachweis 316; R_f-Wert 317; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Nicotinsäure, Nachweis 316; Untersuchung der Ultrarotabsorption 439; Bestimmung von Isonicotinsäurehydrazid neben Nicotinsäure 445.
Nicotinsäureamid, Bestimmung von Isonicotinsäureamid neben Nicotinsäureamid 445.
Nicotinsäurehydrazid, Nachweis 316; biochemische und mikroanalytische Untersuchung 446; Unterscheidung von Isonicotinsäurehydrazid 444.
Nigrescigenin, papierchromatographischer Nachweis 371.
Nitrat, Nachweis in Form eines Azofarbstoffes 219; in nitrithaltigem Kochsalz 111; Verwendbarkeit von Alkaliaziden bei der Bestimmung von Nitrat neben Nitrit 219; Schnellbestimmung in Boden und Pflanzen 150; Stickstoffbestimmung 219.
Nitrit, Nachweis in Form eines Azofarbstoffes 219; UV-spektrophoto-

metrische Bestimmung mit 4-Aminobenzolsulfosäure 220; Bestimmung in Pökelsalz und Fleischwaren 111; von Nitrat neben Nitrit mit Hilfe von Alkaliaziden 219; Nachweis und Bestimmung von Thiosulfat neben Nitrit 71.
Nitrobenzol, polarographische Bestimmung an ruhender Quecksilberelektrode 273.
5-Nitrofurfurolsemicarbazon, Nachweis 453.
6-Nitro-2-naphthylamin-8-sulfonsäure, Reagens auf Zinn(II) 210.
p-Nitrophenolat-Lösung, Berichtigung nichtlinearer photometrischer Eichkurven 271.
Nitrosalicylsäuren, papierchromatographische Bestimmung 442.
p-Nitrosodimethylanilin zur spektrophotometrischen Bestimmung von Platin 305.
2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonat-Ion, Komplexe mit Nickel 77.
2-Nitroso-1-naphthol-4-sulfonsäure, Reagens auf Kobalt 240.
Nitroverbindungen, Bestimmung von Stickstoff nach Kjeldahl 353.
Noctal, spektrophotometrische Messung der Kobaltreaktion 365.
Noradrenalin, colorimetrische Bestimmung neben Adrenalin 265; photometrische Bestimmung in Injektionslösungen 336.
Novalgin, jodometrische Bestimmung in pharmazeutischen Präparaten 453.
Novodrin, photometrische Bestimmung in Tabletten 336.
Nucleinsäuren, absorptiometrische Bestimmung 385; papierelektrophoretische Untersuchungen 384.
Nucleoside, absorptiometrische Bestimmung 385.
Nucleotide, absorptiometrische Bestimmung 385; papierchromatographische Schnellbestimmung der Nucleotide von Gewebe-Ribonucleinsäure 386.

Odorobiosid G-monoacetat, papierchromatographische Bestimmung 371.
Odorotriosid G-monoacetat, papierchromatographische Bestimmung 371.
Ölpreßkuchen, Bestimmung von Aminosäuren 160.
Oestradiol, Löslichkeit in Gegenwart von Natrium-Laurylsulfat 373.
Opiansäure, gravimetrische Bestimmung 366.
Opium, chromatographische Bestimmung von Morphin 80.
Opiumalkaloide, chromatographische Trennung 318.
Orangensaft, Nachweis von Diacetyl und Acetylmethylcarbinol 117.
Organe, Bestimmung von Hyaluronsäure 458.
Organextrakte, Bestimmung von Kobalt 398.
Organische Analyse, Anwendung der amperometrischen Titrationen 198.
Organische Flüssigkeiten, Bestimmung von Schwefel und Halogenen 359.
Organische Säuren, Nachweis ihrer Alkalisalze mit Natriumrhodizonat 34; papierchromatographischer Nachweis in Lebensmitteln 114; Bestimmung der relativen Stärke 296; Titration mit Chinolin als Fluorescenzindicator 17; papierchromatographische Bestimmung in Pflanzenextrakten 151.
Organisches Material, Apparat zur nassen Veraschung 305.
Organische Stickstoffbasen, Nachweis ihrer wasserlöslichen Salze mit Natriumrhodizonat 34.
Organische Stoffe, Bestimmung von Schwefel 357, 438.
Organische Substanzen, Bestimmung von Tritium 297; von Kohlenstoff 351; von Stickstoff nach Unterzaucher 354; von Schwefel 357, 358; von Schwefel und Halogen 360; von Halogen mit Natriumdiphenyl 361; Verbrennung fluorhaltiger organischer Substanzen 362; Mikrobestimmung von Fluor 362; Bestimmung von Chlorid 364.
Organische Verbindungen, Bestimmung von Deuterium 350; von Stickstoff nach Zimmermann 354; von Arsen 364; siehe auch ungesättigte organische Verbindungen.
Orsatapparat, Anwendung in der Gasanalyse 28.
Osmium, mikrogravimetrische Bestimmung mit organischen Fällungsmitteln 302; photometrische Bestimmung mit Thioharnstoff 301.
Ouabain, papierchromatographischer Nachweis 371.
Oxalsäure, Bestimmung durch photochemische Reaktion mit Cer(IV)-sulfat 426; der relativen Stärke 296.
Oxime, Untersuchung mit Hilfe der photometrischen Bestimmung von Hydroxylamin 218.

Oximsäuren, Untersuchung mit Hilfe der photometrischen Bestimmung von Hydroxylamin 218.
Oxin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
o-Oxyacetophenon, Fällungsreagens 321.
Oxyaldimine, chemische Fällungsreagentien 321.
8-Oxychinolin, Bestimmung von Yttrium 418.
Oxychinoline, Nachweis 316.
17-Oxycorticosteroide, Bestimmung im Plasma 381; im Harn 378.
17-Oxycorticosteron, Lichtabsorptionsmaximum 381; Halbstufenpotential 384.
17-Oxy-11-Dehydrocorticosteron, Bestimmung mit Anthronreagens 382.
Oxyketimine, chemische Fällungsreagentien 321.
3-Oxy-N-methylmorphinan, R_f-Wert 317.
β-Oxy-α-naphthaldehyd, Fällungsreagens 321.
1-Oxynaphthyl-8-azo-5′-(p-toluylamino)-naphthyl-3,6,4′-trisulfonsäure, Indicator bei der argentometrischen Titration von Jodid 232.
2-(o-Oxyphenyl)-benzothiazol, Verhalten der Chelate 290.
2-(o-Oxyphenyl)-benzothiazolin, Verhalten der Chelate 290.
2-(o-Oxyphenyl)-benzoxazol, Verhalten der Chelate 290.
o-(2-[α-(2-Oxy-5-sulfophenylazo)-benzyliden]-hydrazin)-benzoesäure, siehe „Zincon".

Palladium, quantitative Farbreaktion 300; Bestimmung nach Abtrennung von anderen Platinmetallen 304; nach Trennung von Platin 304; von Platin, Rhodium und Iridium mit Dimethylglyoxim 300; von Iridium durch Ionenaustausch 301; maßanalytische Bestimmung in Schmucklegierungen 300; Nachweis von Gold neben Palladium 44.
Palladium(II), Farbreaktion und Fällung 322, 323; Empfindlichkeit des Nachweises 292.
Pandryl(N-methyl-N-diphenyl-methoxyäthyl-1-phenyl-2-aminopropanol), Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Papaverin, chromatographische Bestimmung 318; R_f-Wert 317.
Papierchromatographie, Entwicklung und Anwendung 286; Anwendung der inversen Retentionsanalyse 287; Verbesserung von Ringpapierchromatogrammen 286; Untersuchung farbloser Substanzen 287; Trennung der Chelate von Metallen 287; Apparatur zur Photometrierung von Papierchromatogrammen 283; Trennung von Cu, Ag und Hg 43; R_f-Werte und Versuchsbedingungen bei der chromatographischen Trennung von Cu, Pb, Bi, Cd und Hg 287; Nachweis von Scandium 206; Trennung von Titan, Zirkonium und Thorium 63; von Halogensauerstoffsalzen 235; von Molybdän, Chrom und Vanadin sowie Bestimmung des Molybdäns 226; Bestimmung der nichtflüchtigen organischen Säuren in Pflanzenextrakten 151; Nachweis wasserlöslicher, organischer Säuren in Lebensmitteln 114; Untersuchung von Salicylsäure und ihren Derivaten 442; von Saccharin-Dulcinmischungen 188; Nachweis von Konservierungsmitteln in Schmelzkäse 138; Bestimmung von Ascorbinsäure 401; von Vanillin in Dessertweinen 121; von Zuckern in der Rübenzuckermelasse 313; Prüfung von Farbstoffen durch Ringpapierchromatographie 312; Trennung und Identifizierung von chlorhaltigen, organischen Insecticiden 152; Untersuchung von Alkaloidfraktionen 317; Entwicklung von Alkaloiden mittels wäßriger Elektrolytlösungen 316; Identifizierung von Alkaloiden auf Grund des Verhältnisses ihres R_f-Wertes zu dem des Morphins 79; Trennung von Mutterkornalkaloiden 319; Bestimmung von hydrierten und nichthydrierten Secalealkaloiden 318; Nachweis und Identifizierung von Glucosiden 367; Trennung der Digitalisglucoside 368; Trennung stark polarer, herzwirksamer Glucoside und Aglucone 371; von Glucosiden und Agluconen in Digitalis purpurea 369; Trennung von Thiouracilderivaten 454; Nachweis von mit ^{131}J markiertem Insulin 457; Abtrennung von Isonicotinsäurehydrazid und Bestimmung im Harn 445; Analyse der Ketosteroide 375; Trennung der $C_{19}O_3$-Steroide 384; Schnellbestimmung der Nucleotide der Gewebe-Ribonucleinsäure 386; siehe auch Chromatographie sowie Säulenchromatographie.

Papierelektrophorese, Dochtwirkung des Papiers 284; „Elektrorheophorese“ mit kontinuierlicher Verdampfung des Wassers 281; Färbung von Elektropherogrammen mit Amidoschwarz 283; Apparatur zur Photometrierung von Elektropherogrammen 283; Abhängigkeit der Wanderung anorganischer Ionen von Spannung, Zeit, Stromfluß, Temperatur und p_H-Wert 284; Bestimmung von Diastase im Bienenhonig 136; Untersuchung von Arzneimitteln 439; erhöhte und schnelle Trennung von organischen Basen besonders Alkaloiden 448; Wanderung und Trennung von Alkaloiden 448, 449; Nachweis von p-Aminosalicylsäure und Isonicotinsäurehydrazid 442; Abhängigkeit des Wanderwegs von Tartrazin von Spannung und Stromfluß 285; Untersuchung von Serum 285; von Nucleinsäuren 384; Trennung von Ribonucleinsäure und Desoxyribonucleinsäure 386; der Hypophysenhormone 384; Untersuchung von Zellproteinen 285.
Parachlorbenzoesäure, R_f-Wert 139.
Paraoxybenzoesäure, R_f-Wert 139.
Paraoxybenzoesäureester, R_f-Werte 139.
Pektinanalyse mit Hilfe neuer Absorptionskolonne 4.
Pektine, Bestimmung in Marmeladen 137.
Pelletierin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Penicillin G, Bestimmung in Penicillin O 464.
Penicillin O, Bestimmung von Penicillin G in Penicillin O 464.
Pentaboran, ultrarotspektroskopische Untersuchung der Pyrolysenprodukte 54.
Perbuna, Bestimmung der Feuchtigkeit 309.
Perchlorat, maßanalytische Bestimmung nach Knecht und Hibbert 236; Bestimmung neben Chlorat 235.
Perchlorsäure, Verwendung in der analytischen Chemie 294.
Perchromsäure, Extraktion mit Äther 72.
Perillaldehydoxim, Nachweis 453.
Perjodsäure, Bestimmung mit Hilfe von Ionenaustausch 237.
Permanganat, Titration mit Formiat 294; Bestimmung neben Dichromat mit Thallium(I)-sulfat 12.
Pethidin, R_f-Wert 317.
Petroleumaschen, Vergleich von spektrochemischen und Semimikromethoden der Analyse 157.
Petroleumfraktionen, kryoskopische Bestimmung der ungesättigten Kohlenwasserstoffe 159; Bestimmung von elementarem Schwefel 159.
Pfefferminzöl, colorimetrische Bestimmung von Menthon, Menthol und Menthofuran 450.
Pflanzen, spektrographische Analyse von Dithizonaten von Spurenelementen 148; Bestimmung von Bor mit Curcumin 149; von Nitrat 150; von Molybdän 150; Untersuchung des Kohlenhydratanteils von Senfölglucosiden 371.
Pflanzenextrakte, papierchromatographische Bestimmung von nichtflüchtigen organischen Säuren 151; Bestimmung von Desoxyribonucleinsäure 387.
Pflanzengewebe, Bestimmung des Wachstumsregulators N,N'-Maleinylhydrazin 462.
Pflanzliches Material, spektrochemische Bestimmung verschiedener Elemente 192.
p_H-Messung mit Chinhydron-p_H-Meter 289.
p_H-Wert, Einfluß der Verdünnung 289; Bestimmung im Wein 119; Einfluß auf die Wanderung von Alkaloiden in der Papierelektrophorese 448.
Phanodorm, spektrophotometrische Messung der Kobaltreaktion 365.
Pharmaceutica, Nachweis von Calcium mit Natriumrhodizonat 33.
Pharmaceutische Präparate, Bestimmung von Novalgin 453.
Pharmaceutische Tinkturen, Bestimmung von Alkohol 441.
Phenanthren, Bestimmung in Steinkohlenteerprodukten 156.
Phenarsazinchlorid, Bestimmung von Arsen 107.
Phenobarbital, argentometrische Bestimmung 366.
Phenol, Bestimmung in Salicylsäure 184.
Phenothiazine, Bestimmung von Largactil 452.
Phenylaceton, Bestimmung durch Extinktionsmessung in technischem Amphetamin 451.
2-Phenylbenzthiazol, Reagens zur Osmiumbestimmung 302.
Phenyldichlorarsin, Bestimmung von Arsen 107.

Phenyldijodarsin, Bestimmung von Arsen 107.
Phenylquecksilber, Nachweis in Nahrungsmitteln 115.
Phosphat, indirekte flammenphotometrische Bestimmung 67; Abtrennung als Zirkoniumphosphat in der Analyse 31; vor der komplexometrischen Calcium- und Magnesiumbestimmung 202; Störung der colorimetrischen Siliciumbestimmung durch Phosphat 393; Entfernung bei der Siliciumbestimmung in biologischem Material 394; Nachweis von anorganischem Phosphat in Weizenprodukten 129.
Phosphate, Bestimmung des P_2O_5-Gehaltes 311.
Phosphaterze, Bestimmung des Phosphatgehaltes 311.
Phosphatid, Bestimmung des Gesamtphosphatids in Handelslecithin 441.
Phosphat-Ion, Entfernung durch Ionenaustausch 290.
Phospholipide, Jodzahlbestimmung 454.
Phosphor, spektralanalytische Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 431; photometrische Bestimmung in zinnhaltigen Kupferlegierungen 433; in Gesteinen 147; Analyse von weißem Phosphor in Gemischen mit Phosphorverbindungen 65; spektrochemische Bestimmung in pflanzlichem Material 192.
Phosphorige Säure, jodometrische Bestimmung neben unterphosphoriger Säure 66.
Phosphoroxychlorid, Analyse in Gemisch mit weißem Phosphor und Phosphortrichlorid 65.
Phosphorsäure, photoelektrisches Colorimeter zur Bestimmung der Phosphorsäure im Boden 150; Trennung von Eisen(III) durch Ionenaustausch 239.
Phosphorsäurehaltige Produkte, Phosphatbestimmung 311.
Phosphortrichlorid, Analyse in Gemischen mit Phosphoroxychlorid und weißem Phosphor 65.
Phthalat, potentiometrische Titration in Eisessig 366.
Phthalsäure, Verhalten in der Polarographie 306.
Phthalsäureanhydrid, Halbstufenpotential 306.
Physostigmin, R_f-Wert 317.
Pilocarpin, Nachweis 316; R_f-Wert 317; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Piperin, Nachweis 316.
Plasma, colorimetrische Bestimmung von Zink mit Dithizon 47; Bestimmung der 17-Ketosteroide 377; der 17-Oxycorticosteroide 381.
Plasmochin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Platin, spektrophotometrische Bestimmung mit p-Nitrosodimethylanilin 305; Trennung von Palladium 304; Bestimmung nach Abtrennung von anderen Platinmetallen 304; Abtrennung des Palladiums mit Dimethylglyoxim 300; Nachweis von Gold neben Platin 44.
Platinmetalle, kritische Auswertung der colorimetrischen Bestimmungsmethoden 299; siehe auch die einzelnen Metalle.
Plexiglas, Bestimmung des adsorbierten Wassers 309.
Plumbum aceticum, Bestimmung von Blei 441.
Pökelsalz, Bestimmung von Nitrit 111.
Polarisationstitration zur Bestimmung von Jodid 233.
Polarographie, Messungen an der ruhenden großflächigen Quecksilberelektrode 273; Bestimmung von Gold in Gegenwart von Komplexbildnern 44; von Calcium als Chloranilat 202; Verhalten von Indium 55; Bestimmung von Titan als Komplexonat 62; Polarogramme alkalischer Vanadium(IV)-lösungen 220; Bestimmung von Molybdän(VI) neben Wolfram (VI) 225; von Jodid 233; sauerstoffhaltiger funktioneller Gruppen in organischen Substanzen 306; von Mercaptoverbindungen 457; Polarogramme von Thioharnstoff und seinem Quecksilber(II)-komplex 5, 6; Bestimmung von Saccharin in Nahrungsmitteln 116; Lage der Halbspitzenpotentiale gegenüber dem Halbstufenpotential bei der Bestimmung von γ-Hexachlorcyclohexan 273; Bestimmung von DDT 153; von Ascaridol in Chenopodiumöl 450; von Barbitursäure sowie Veronal 365; von Kupfer, Blei und Zink in biologischem Material 390, 392; kleiner Molybdänmengen in Pflanzenmaterial 150; von 3,3′,5-Trijodthyronin 456; von direkt reduzierbaren Ketosteroiden 380; von Steroidhormonen in Blutplasma 383.

Polaropotentiometrische Titration, Anwendung 199.
Polyphosphate, Verhalten gegen oberflächenaktive Substanzen 312.
Polytetrafluoräthylen, siehe Teflon.
Polyvinylchloridpolymere, Reaktion mit Pyridin 24.
Praseodym, Bestimmung durch Ionenaustausch 209; Abtrennung durch Ionenaustausch mittels Komplexonen 209; spektrochemische Bestimmung in Lanthan 210.
Praseodymoxyde, Bestimmung des aktiven Sauerstoffes 210.
Preglsche Präzisionswägepipette, Verdunstungsverluste über Phosphorpentoxyd 39.
Procain, R_f-Wert 317; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Produkte des französischen Arzneibuches, Feuchtigkeitsbestimmung 440.
Progesteron, Löslichkeit in Gegenwart von Natrium-Laurylsulfat 373; polarographische Bestimmung 380.
Promethacin, R_f-Wert 317.
Promethium, Bestimmung durch Ionenaustausch 209.
Propionsäure, Bestimmung der relativen Stärke 296; Nachweis in Lebensmitteln 115.
Proteine, Berechnung aus der Stickstoffbestimmung im Hering 141; Bestimmung von Zink in Insulinpräparaten 391.
Pufferlösung nach Reed und Cummings 389.
Pufferungsvermögen, Bestimmung in Wein 119.
Purine, absorptiometrische Bestimmung 385.
Purpureaglucosid, papierchromatographischer Nachweis 370.
Pyramidon, cerimetrische Bestimmung 443.
Pyranisamin, R_f-Wert 317.
Pyrazolone, Identifizierung mit Hilfe funktioneller Gruppen 306.
Pyrethrine, chromatographische Trennung und spektrophotometrische Bestimmung in Pyrethrumextrakten 449.
Pyrethrumextrakte, Bestimmung von Pyrethrinen 449.
Pyridin, Reaktion mit Polyvinylchloridpolymeren 24.
Pyrimidine, absorptiometrische Bestimmung 385.
Pyrophosphat, Bestimmung in Wurst 140.
Quarz, ultrarotspektroskopische Bestimmung 195.
Quarzspektrograph, transportierbarer 268.
Quecksilber, Nachweis durch Reduktion zu Metall neben anderen Metall-Ionen 49; neben größeren Mengen anderer Metalle 50; photometrische Bestimmung 52; ultraviolettspektrophotometrische Bestimmung 51; papierchromatographische Bestimmung 43, 287; Anwendbarkeit der Bestimmung mit Adipinsäure 50; komplexometrische Bestimmung neben Maskierungsmittel für Blei und Wismut 36; Fällungsbedingungen mit Schwefelwasserstoff 30; Bestimmung und Trennung von anderen Schwermetallen 51; Bestimmung mit Thioacetamid in Präparaten des Deutschen Arzneibuches 441; in biologischem Material 392; komplexometrische Bestimmung von Nickel neben Quecksilber in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37.
Quecksilber(I), Bestimmung durch Fällung mit Adipinsäure 50.
Quecksilber(II), Empfindlichkeit des Nachweises 292; Nachweis mit Rhodanderivaten 33.
Quecksilberelektrode, Verwendung der ruhenden großflächigen Quecksilberelektrode bei polarographischen Messungen 273.
Quercetin, colorimetrische Bestimmung 451.

Radioaktive Flüssigkeiten, Mikrodestillationsapparatur zur Fraktionierung 424.
Raffinose, papierchromatographische Bestimmung in Rübenzuckermelasse 314.
Raney-Nickel, aluminiumhaltiges Raney-Nickel bei der Halogenbestimmung 362.
Rauwolfia serpentina, Schnellbestimmung der Gesamtalkaloide 320.
Redoxpotential, Bestimmung 290.
Redox-Titrationen, Katalyse und Induktion 102.
Reduktinsäure, R_f-Wert 408.
Redukton, R_f-Wert 408.
Refraktometerzelle, zur Untersuchung von korrodierenden Flüssigkeiten 272.
Reinigungsmittel, Wasserbestimmung in „wasserfreien" Reinigungsmitteln 308.
α-Resodicarbonsäure, papierchromatographische Bestimmung 442.

Resorcylaldehyd, Fällungsreagens 321.
Resorcylsäuren, papierchromatographische Bestimmung 442.
Retentionsanalyse, siehe Papierchromatographie.
r_H-Wert, Bestimmung 290.
Rhenium, Bestimmung neben großen Mengen Molybdän 226.
Rhodanid, argentometrische Bestimmung mit Brillantgelb als Indicator 229; siehe auch Thiocyanat.
Rhodium, colorimetrische Bestimmung neben Iridium 303; Abtrennung des Palladiums mit Dimethylglyoxim 300.
Rhodium(III), Trennung von Iridium-(IV) 302.
Ribonucleinsäure, ionophoretische Trennung der Hydrolyseprodukte 385; elektrophoretische Trennung von Desoxyribonucleinsäure 386; Bestimmung von Nucleotiden in Geweberibonucleinsäure 386.
„Ringofenmethode" zur Trennung mehrerer Ionen in einem Tropfen 31.
Ringpapierchromatogramme, Verbesserung 286.
Röntgenfluorescenzspektroskopie, Brikettierung von Präparaten 271; Bestimmung von Brom in Flüssigkeiten 232.
Rubidiumcarbonat, Bestimmung von Kalium und Caesium 35.
Rübenzuckermelasse, papierchromatographische Bestimmung von Zuckern 313.
Rutin, colorimetrische Bestimmung 451.

Saccharin, papierchromatographischer Nachweis in Saccharin-Dulcinmischungen 188; potentiometrische Titration in Eisessig 366; polarographische Bestimmung in Nahrungsmitteln 116.
Saccharose, Bestimmung in Honig 135; papierchromatographische Bestimmung in Rübenzuckermelasse 313, 314.
Säulenchromatographie, Bestimmung verschiedener Zucker in Honig 135; des γ-Hexachlorcyclohexans im Isomerengemisch 151; verteilungschromatographische Bestimmung von Ketosteroiden 374; Trennung von Corticosteroiden 381; von Steroidhormonen in Blutplasma 383; siehe auch Chromatographie sowie Papierchromatographie.
Säure-Basentitrationen, Grundlagen und Bedeutung in nichtwäßrigen Lösungen 293.
Säuren, automatische coulometrische Titration 277; Identifizierung mit Hilfe funktioneller Gruppen 306; siehe auch anorganische Säuren.
Salicylamid, Nachweis und Unterscheidung von Salicylsäure 442.
Salicylsäure, papierchromatographische Bestimmung 442; Nachweis von Salicylamid 442.
Salicylsäureamid, papierchromatographische Bestimmung 442.
Salicylsäurehydrazid, biochemische und mikroanalytische Untersuchung 446; der Halogenderivate 446.
Salicylsäureisopropylamid, papierchromatographische Bestimmung 442.
Salipyrin, papierchromatographische Bestimmung 442.
Salzhydrate, Bestimmung der anhaftenden Feuchtigkeit 309.
Samarium, Bestimmung durch Ionenaustausch 209; durch Aktivierungsanalyse 208; Abtrennung durch Ionenaustausch mittels Komplexonen 209; spektrochemische Bestimmung von Europium in Samarium 210.
Sanguinarin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Santonin, polarimetrische Bestimmung in kleinen Drogenmengen 447.
Saponindrogen, Wertbestimmung 446.
Saponine, Bestimmung durch Hemmung des Schäumungsvermögens 447; Schwierigkeiten beim Saponinnachweis mit der Cholesterinschrankenmethode 447.
Sargenosid-diacetat, papierchromatographische Bestimmung 371.
Sarmentosid A, papierchromatographische Bestimmung 371.
Sauerstoff, gasanalytische Bestimmung 29; automatischer elektrischer Ofen bei der Bestimmung nach Unterzaucher 355; Verbesserung der Bestimmung nach Schütze-Unterzaucher 356; mikrocolorimetrische Bestimmung in Wasser 144; Bestimmung mit Leukindigocarmin in Wasser 338; des aktiven Sauerstoffes in höheren Oxyden von Cer und Praseodym 210; in Kohlen und Teer 155; Einfluß der anorganischen Verunreinigungen auf die Bestimmung in Kohle 155; Bestimmung in Kulturflüssigkeiten für Antibiotica 463.
Scandium, papierchromatographischer Nachweis 206.
Schiffsches Reagens, empfindliches, Herstellung 295.

Schilddrüse, Bestimmung von Jod 396.
Schilddrüsenfraktionen, Messung von radioaktivem Jod 455.
Schlacken, Mikrobestimmung von Schwefel 438.
Schmelzkäse, papierchromatographischer Nachweis von Konservierungsmitteln 138.
Schmieröle, Bestimmung von Ba, Ca, Zn mittels Röntgenfluorescenzspektren 158.
Schmucklegierungen, maßanalytische Bestimmung von Palladium 300.
Schwefel, Bestimmung durch Verbrennung in der Parr-Bombe 357; durch nasse Veraschung 306; nach Zinnecke in organischen Substanzen 357; in technischen Produkten 438; von elementarem Schwefel in Kohlenwasserstoffen 159; durch Verbrennung in Gegenwart von Chrom(III)-oxyd in organischen Substanzen und Brennstoffen 358; in Bariumsulfonaten durch Ionenaustausch 359; in Abwesenheit von Halogenen 358; neben Halogenen mittels automatischem Verbrennungsapparat 360; neben Halogenen in organischen Flüssigkeiten und Erdölfraktionen 359; neben Chlor oder Brom 360; von Fluor-Ion in Gegenwart von Schwefel 363.
Schwefeldioxyd, kontinuierliche Bestimmung mit selbstregistrierendem Wechsellichtphotometer 145.
Schwefeltrioxyd, Bestimmung in Gasen 72.
Schwefelwasserstoff, Fällungsreagens 30; Absorption in verschiedenen Reagenslösungen 181; Bestimmung in Raumluft durch Absorption 179.
Schwermetalle, Bestimmung von Quecksilber neben Schwermetallen 51.
Scopolamin, papierelektrophoretische Trennung von Hyoscyamin 449.
Secale cornutum, Bestimmung der Gesamtalkaloide 320; siehe auch Mutterkorn.
Secale-Alkaloide, papierchromatographische Bestimmung der hydrierten Alkaloide 318.
Selen, Bestimmung mit Kaliumpermanganat 221.
Seltene Erden, Nachweis als komplexe Brenzcatechinate 207; Verhalten gegen Kupferron und Neokupferron 207; Bestimmung durch Aktivierungsanalyse 208; Trennung durch Ionenaustausch 209; Bestimmung in Tierknochen 35.
Senfölglucoside, Bestimmung des Kohlenhydratanteils 371.
Serum, papierelektrophoretische Untersuchung 285; Bestimmung der gesamten Basen 398, 400; flammenphotometrische Bestimmung von Calcium 391; colorimetrische Bestimmung von Zink mit Dithizon 47; Bestimmung von Brom 396; von Jod 396; von Bilirubin 460.
Silber, Nachweis mit Rhodanderivaten 33; Empfindlichkeit des Nachweises 292; spektrochemische Bestimmung 192; colorimetrische Bestimmung kleiner Mengen mit Dithizon 43; papierchromatographische Bestimmung 43; elektrometrische Prüfung der Fällung mit Kaliumhexacyanoferrat(II) 46; Bestimmung durch innere Elektrolyse 280; durch Fällung mit 1,2,3-Benztriazol 43; durch Titration mit Bromid- oder Jodidlösung 228; Bestimmung und Trennung von Blei mit Hilfe komplexer Citrate 93; Bestimmung von Borsäure und Borat in Anwesenheit von Silber 53; von Blei neben Silber 21; von Cyanoferrat-(III) in Gegenwart von Silber 78.
Silber-Ionen, zur Identifizierung von Tetraäthylthiuramdisulfid 42.
Silberoxalat, cerimetrische Bestimmung 294.
Silicate, Eisenverluste beim Aufschluß mit Soda 58.
Silicium, photometrische Bestimmung 59; Fällung als Chinolinverbindung des komplexen Silicomolybdats 59; spektralanalytische Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 431; spektralanalytischer Nachweis in Aluminiumlegierungen 435; Bestimmung in Gewebe oder biologischem Material 393.
Siliciumcarbid, Gehaltsbestimmung von technischem Siliciumcarbid 146.
Sinomenin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Solanin, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448; Bestimmung in Kartoffeln 128.
Sowjet-Enzyklopädie 27 [L].
Spartein, Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
„Spectranal"-Gerät, Aufbau und Wirkungsweise 268.
Speiseöle, Nachweis von Cruciferenölen 126.
Spektralanalyse, Anwendung verschiedener Elektrodenformen 189; Ein-

fluß von Graphit auf die spektralanalytische Anregung der Haupt- und Nebenbestandteile feuerfester Materialien 190; des Linienuntergrundes auf die Aufstellung von Eichkurven in der Spektralanalyse 191; Isolierung und Anreicherung von Spurenelementen 191; Unterdrückung der Cyanbanden durch Alkalicarbonate und -chloride 190; Bestimmung von Sr, Ca und Mg im Wasser 143; von Praseodym in Lanthan und Europium in Samarium 210; Überprüfung der Trennung des Palladiums von Platin, Rhodium und Iridium mit Dimethylglyoxim 300; Untersuchung von Mineralien, Gesteinen und Erzen 193; Bestimmung einiger Elemente in Kupfer und Kupferlegierungen 431; Untersuchung von Aluminiumlegierungen 435; Bestimmung von Magnesium in Gußeisen ohne Standardproben 190; Untersuchung von Petroleumaschen 157; Bestimmung von Kupfer in Turbinenöl 158; von Spurenelementen in Zellwollasche nach Abtrennung von Titan 191; von Elementen kleiner Konzentration in Pflanzen- und Bodenextrakten 148; von Beryllium in biologischem Material 391; verschiedener Elemente in pflanzlichem Material 192; Untersuchung von normaler menschlicher Haut und Neoplasma 398.

Spektralphotometer mit Kathodenstrahlanzeige 269.

Spektrophotometrische Analyse, graphische Auswertung in 2- und 3-Komponentengemischen 270.

Sphen, massenspektrometrische Bestimmung von Thorium 214.

Spirituosen, Bestimmung von Acetaldehyd 123; der Acetale neben freien Aldehyden 123; Prüfung des Verdünnungswassers auf Reinheit 124.

Spirituspräparate, Bestimmung von Äthanol 122.

Spurenelemente, Vorbereitung von biologischem Material zur Spurenanalyse 389; Isolierung und Anreicherung zur spektrochemischen Bestimmung 191; spektrochemische Bestimmung in Zellwollasche 191.

Stärke, Bestimmung in Getreideprodukten 129; annähernde Bestimmung in Wurstwaren 111.

Stärkesirup, Bestimmung der Reinheit über den Gehalt an einzelnen Zuckerarten 134.

Stahl, Bestimmung von Kupfer durch innere Elektrolyse in nichtlegierten Stählen 279; von Silicium in niedrig und hochlegierten Stählen 59; von Molybdän 223; von Nickel, Aluminium und Mangan 260; siehe auch Kohlenstoffstahl.

Steinkohlenteer, Bestimmung von Phenanthren 156.

Steroide, Reinheitsbestimmung durch Löslichkeitsanalyse 372; Bestimmung der formaldehydabspaltenden Steroide 379.

Steroidhormone, polarographische Bestimmung nach chromatographischer Trennung 383.

Stickoxyde, Absorption mit Bleidioxyd bei der Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung 350.

Stickoxydul, quantitative Bestimmung 65; massenspektrometrische Bestimmung im Blut 388.

Stickstoff, flammenspektroskopische Bestimmung 352; Mikrobestimmung nach Kjeldahl 353; nach Unterzaucher 354; Bestimmung nach Dumas in Zehntelmilligrammproben 353; durch Verbrennung im Einschlußrohr 352; in Nitraten 219; nach Zimmermann in organischen Verbindungen 354; in Nitroverbindungen nach Kjeldahl 353; Einfluß des Katalysators auf die Bestimmung nach Kjeldahl in Lebensmitteln 114; Bestimmung des Albumin-Aminostickstoffs in Fruchtsäften, Fruchtsirupen und Kräuterweinen 119; Bestimmung in Kohlen und Teer 155; gaschromatographische Bestimmung von Wasserstoff in Stickstoff 30; Bestimmung von Fluor-Ion in Gegenwart von Stickstoff 363; siehe auch Amidstickstoff sowie Ammoniakstickstoff und Nichtproteinstickstoff.

Stickstoffdioxyd, kontinuierliche Bestimmung mit selbstregistrierendem Wechsellichtphotometer 145.

Stickstoffmonoxyd, quantitative Bestimmung 65.

Strontium, Verteilung zwischen Lösung und Niederschlag bei der Fällung von Bariumsulfat aus homogener Lösung 204; Trennung von Barium durch Ionenaustausch mit Hilfe von Komplexon III 205; flammenphotometrische Mikrobestimmung neben Calcium und Barium 204; spektralanalytische Bestimmung in Wasser 143; Tüpfel-

nachweis von Calcium neben Strontium mit Natriumrhodizonat 33.
Strontiumoxalat, cerimetrische Bestimmung 294.
k-Strophanthin-β, papierchromatographische Bestimmung 371.
k-Strophanthosid, papierchromatographische Bestimmung 371.
Strychnin, Nachweis 316; papierchromatographische Entwicklung mittels wäßriger Elektrolytlösung 316; R_f-Wert 317; Wanderweg in der Papierelektrophorese 448; papierelektrophoretische Trennung von Brucin 449; UV-spektroskopische Bestimmung neben Chinin 317.
Strychninsulfat, Reagens zur Osmiumbestimmung 302.
Styrol, graphische Bestimmung in styrolisiertem Leinöl 314.
Sulfachinoxalin, Bestimmung in Futtermitteln 314.
Sulfanilamid, Fehler bei der Schwefelbestimmung durch Verbrennung 358.
Sulfat, Mikrobestimmung in Wasser (Meerwasser) 145.
Sulfid, Bestimmung von Thiosulfat neben Sulfid 71.
Sulfit, Nachweis mit dem Reagens von Bougault 141; im Fleisch 141; neben Thiosulfat und Nitrit 71; Bestimmung mittels Absorptionskolonne neben Carbonat 3.

Tabletten, photometrische Bestimmung von Novodrin 336.
Tannin, R_f-Wert 408.
Tartrazin, Abhängigkeit des papierelektrophoretischen Wanderweges von Spannung und Stromfluß 285.
Tauböck-Test, Spezifität 452.
Technetium, Isolierung als Tetraphenylarsoniumpertechnetat 77.
Teer, Elementaranalyse 155.
Teflon, Herstellung von Schliffverbindungen 350.
Tellur, photometrische Bestimmung mit Thioharnstoff 347; Herstellung, Teilcheneigenschaften und Spektren von Tellur-Hydrosolen 221; spektrophotometrische Bestimmung als Hydrosol 222; potentiometrische Titration mit Permanganat 221; spektralanalytische Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 431.
Tellur-Hydrosole, siehe Tellur.
Tellursäure, Bestimmung durch UV-Absorption 222.
Terbium, Bestimmung durch Ionenaustausch 209.
Tertiäre Alkohole, Identifizierung mit Hilfe funktioneller Gruppen 306.
Testosteron, Löslichkeit in Gegenwart von Natrium-Laurylsulfat 373; polarographische Bestimmung 380.
Testosteronpropionat, Löslichkeit in Gegenwart von Natrium-Laurylsulfat 373.
Tetraäthylthiuramdisulfid, Reagens auf Kupfer 41; Identifizierung mit Silber-Ionen 42..
Tetraboran, ultrarotspektrographische Bestimmung 54.
Tetrahydrofuran-Wassermischung, Analyse 280.
Thallium, mikrochemischer Nachweis 57; durch Fluorescenz 57; Reaktion mit Dithiocarbaminat 19; qualitative und quantitative Erfassung 56; ultraviolettspektrophotometrische Bestimmung 70; Oxydation von Thallium(I) durch Jod in alkalischer Lösung 249.
Thallium(I)-sulfat, Reagens zur Bestimmung von Permanganat neben Dichromat 12.
2-Thenoyltrifluoraceton, Verhalten der Chelate bei der papierchromatographischen Trennung von Metallen 287.
Thermogravimetrie, Bestimmung von Yttrium 206.
Thevebiosid, papierchromatographische Bestimmung 371.
Thevetin, papierchromatographische Bestimmung 371.
Thiobarbiturate, Identifizierung und Bestimmung 366.
Thiocyanat, Oxydation durch Permanganat 345; cerimetrische Bestimmung 294; Bestimmung durch Oxydation mit Cyanoferrat(III) 175; siehe auch Kaliumthiocyanat.
Thioharnstoff, mercurimetrische Bestimmung 5; Reagens zur Tellurbestimmung 347.
Thioharnstoffdioxyd, Reagens auf Zinn 211.
Thionalid, Reagens zur Osmiumbestimmung 302.
Thiosulfat, coulometrische Bestimmung mit elektrolytisch erzeugtem Jod 70; Bestimmung neben Nitrit und Sulfid 71; Nachweis von Sulfit neben Thiosulfat 71.
Thiouracilderivate, quantitative Bestimmung 446; papierchromatographische Trennung 454.

Thorium, colorimetrische Bestimmung mit Chinalizarin 245; Störungen der colorimetrischen Bestimmung durch Ceriterden 247; spektrophotometrische Bestimmung mit Komplexon 215; komplexometrische Bestimmung mit Brenzcatechinviolett 215; massenspektrometrische Bestimmung 214; Bestimmung in Erzen durch Fällung als Jodat 216; in Manganknollen 147; Trennung von Yttrium mittels Oxin 420; papierchromatographische Trennung von Titan und Zirkonium 63.
Thoriumfluorid, Wasserbestimmung 309.
Thoriumoxalat, Löslichkeit 217.
Thyroxin, Bestimmungsverfahren 456.
Tibion(p-Acetylaminobenzaldehydthiosemicarbazon), Wanderweg in der Papierelektrophorese 448.
Tiergewebe, Bestimmung des Wachstumsregulators N,N′-Maleinylhydrazin 462.
Tierisches Material, Bestimmung von Mercaptoverbindungen 458; von Hexachlorcyclohexan 459.
Tierknochen, Bestimmung von Seltenen Erden 35.
Tinctura Opii benzoica, Gehaltsbestimmung 318.
Tinctura Opii camphorata, Gehaltsbestimmung 318.
Tinkturen, Prüfungsmethoden für homöopathische Tinkturen 439; Bestimmung von Äthanol 122.
Titan, Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; mit Morinlösung 62; spektralanalytische Bestimmung 190; spektrophotometrische Bestimmung mit Chromotropsäure 62; polarographische Bestimmung als Komplexonat 62; papierchromatographische Trennung von Zirkonium und Thorium 63; spektralanalytischer Nachweis in Aluminiumlegierungen 435; Abtrennung des Titans bei der spektrochemischen Bestimmung von Spurenelementen in Zellwollasche 191.
Titrationen in nichtwäßrigen Lösungen Grundlage und Bedeutung der Säure-Basentitrationen 293.
o-Tolidin, als Indicator in der Argentometrie 228.
p-Tolylarsendichlorid, Bestimmung von Arsen 107.
p-Tolylarsentetrachlorid, Bestimmung von Arsen 107.
Tomatidin, Bestimmung neben Tomatin 453.
Tomatin, Bestimmung von Tomatidin neben Tomatin 453.
Tonmineralien, ultrarotspektroskopische Untersuchung 196.
Toxikologie, papierchromatographische Untersuchung von Alkaloidfraktionen 317.
l-Treo-1-p-nitrophenyl-2-dichloracetamid-1,3-propandiol, Untersuchung der Ultrarotabsorption 439.
Tri-β-chlorvinylarsin, Bestimmung von Arsen 108.
3,3′5-Trijodthyronin, polarographische Bestimmung 456.
Triphenylammoniumjodid, Reagens zur gravimetrischen Wismutbestimmung 69.
Triphenylarsendibromid, Bestimmung von Arsen 107.
Triphenylmethylarsoniumrhodanid, Reagens auf Kobalt 240.
Triphenylstibin, Bestimmung von Antimon 109.
Triphenylstibindichlorid, Bestimmung von Antimon 109.
Triphenylstibinsulfid, Bestimmung von Antimon 109.
Tritium, Bestimmung in organischen Substanzen 297.
Trockenrückstände, Nachweis von Calcium mit Natriumrhodizonat 33.
Tropin, papierchromatographische Entwicklung mittels wäßriger Elektrolytlösung 316.
Trübungsmessungen, Empfindlichkeit 272.
Tryptophan, Bestimmung in Weizenmehl 130.
Tuberculostatica, Untersuchung tuberculostatischer Hydrazide 445.
Tüpfelcolorimetrie zur Bestimmung der Konzentration verschiedener Substanzen in einem Tropfen 32.
Turbinenöl, spektrochemische Bestimmung von Kupfer 158.
Tylose, Bestimmung in Marmeladen 137.
Tyrosin, Bestimmung in Futtermitteln 160.

Ultrarotabsorptionsspektra zur Untersuchung von Medikamenten 439; Gültigkeit des Beerschen Gesetzes 197.
Ultrarot-Doppelstrahlspektrometer, Genauigkeit der Bestimmungen 196.
Ultrarotphotometer für die chemische Analyse 198.
Ultrarotspektroskopie in der chemischen Analyse 195; Beersches Gesetz und

Absorptionsspektren 197; Vorzüge der differentiellen Absorptionsanalyse 196; einfaches Ultrarotphotometer 198; Genauigkeit eines Ultrarot-Doppelstrahlspektrometers 196; Bestimmung der Mineralbestandteile in Gesteinen 195; von Mikrogrammengen verschiedener Substanzen 197; Hilfsmittel der makromolekularen Chemie 195; Bestimmung von Deuteriumoxyd 40; Untersuchung der Pyrolysenprodukte des Pentaborans 54; Bestimmung von Stickstoffmonoxyd und Distickstoffoxyd 65; von Ascaridol in Chenopodiumöl 451; der Kettenlänge von 2,4-Dinitrophenyl-Peptiden 197.
Ungesättigte Kohlenwasserstoffe, kryoskopische Bestimmung in Petroleum und Gasölfraktionen 159.
Ungesättigte organische Verbindungen, Apparat zur Mikrobestimmung 307; Titration mit Quecksilber(II)-acetat 307.
Universalindicatorpapier für den p_H-Bereich 0—11 296.
Unterphosphorige Säure, jodometrische Bestimmung neben phosphoriger Säure 66.
Uran, Entwicklung der analytischen Chemie seit 1949 74; indirekte Bestimmung durch photochemische Zersetzung zugesetzter Oxalsäure 75; Trennung von dreiwertigem Eisen durch Ionenaustausch 9; Isolierung des Technetiums von Uran 77.
Uran(IV), Reduktionsmittel in der Maßanalyse 293.
Uran(VI), Farbreaktion und Fällung 322, 323.
Uran(IV)-fluorid, Wasserbestimmung 309.
Uranyl-Ionen, colorimetrische Bestimmung von Kupfer, Kobalt und Nickel in Gegenwart von Uranyl-Ionen 43.
Uridylsäure, papierchromatographische Bestimmung 387.
Urin, Mikrobestimmung von Kupfer 389; Bestimmung von Quecksilber 392; Störung der Siliciumbestimmung durch anwesendes Phosphat 393; Bestimmung von Vanadium 395; von Jod 396; der gesamten Basen 400; Isolierung der Ketosteroide 376; siehe auch Harn.
Urobilinreaktion, Modifikation der Schlesingerschen Urobilinreaktion 461.
Uzarin, papierchromatographische Bestimmung 371.
Vanadat, Nachweis mit Hilfe der Oxydation von Anilin 220.
Vanadium, spektrochemische Bestimmung 190, 192; Polarogramme alkalischer Vanadium(IV)-lösungen 220; papierchromatographische Trennung von Molybdän und Chrom 226; Bestimmung in Aluminium 435; in biologischem Material 395.
Vanillin, Bestimmung in Dessertweinen 121.
Veratrinalkaloide, R_f-Werte 317.
Verbrennungsapparat, automatischer Verbrennungsapparat zur Bestimmung von Schwefel und Halogen 360.
Veronal, spektrophotometrische Messung der Kobaltreaktion 365; polarographische Bestimmung 365.

Wägepipette, modifizierte 39.
Wägungen, Bedeutung des Luftauftriebes für die Richtigkeit 161.
Wasser, ultrarotspektroskopische Bestimmung in sehr durchlässigen Stoffen 198; Bestimmung nach Karl Fischer in „wasserfreien" Reinigungsmitteln 308; Genauigkeit der Bestimmung nach Karl Fischer in Fliegerbenzinen 157; Bestimmung des adsorbierten Wassers an Plexiglas 309; in Mahlprodukten 134; im Mehl 131; der Reinheit von Wasser zum Verdünnen von Spirituosen 124; in leicht hydrolysierbaren Fluoriden 309; von Deuterium 40; von Calcium 202; von Sr, Ca und Mg 143; Kieselsäurebestimmungsmethoden 143; mikrocolorimetrische Bestimmung von Sauerstoff 144; Bestimmung von Sauerstoff mit Leukindigocarmin 338; Bestimmung von Sulfat 145; von Chlorid 230; siehe auch Feuchtigkeit, sowie Flußwasser, Meerwasser und Mineralwasser.
Wasser-Acetonmischungen, Analyse 280.
Wasser-Butylalkoholmischungen, Analyse 280.
Wasserdampf, kontinuierliche Bestimmung mit selbstregistrierendem Wechsellichtphotometer 145.
Wasser-Dioxanmischungen, Analyse 280.
Wasser-Methanolmischungen, Analyse 280.
Wasserstoff, gasanalytische Bestimmung 29; Bestimmung durch Ver-

brennung im Einschlußrohr 352; Absorption der Stickoxyde mit Bleidioxyd bei der Bestimmung 350; Bestimmung in Kohlen und Teer 155; gaschromatographische Trennung von Helium und Neon 30; gaschromatographische Bestimmung in Stickstoff und Argon 30.
Wasserstoffperoxyd, Bestimmung mit Hexacyanoferrat(III) und Quecksilber(I)-perchlorat 38; Genauigkeit der cerimetrischen Bestimmung 41.
Wasser-Tetrahydrofuranmischungen, Analyse 280.
Wechsellichtphotometer zur Bestimmung von Chlor, Schwefeldioxyd, Stickstoffdioxyd und Wasserdampf 145.
Wein, Bestimmung des p_H-Wertes und Pufferungsvermögens 119; colorimetrische Bestimmung von Kupfer 121; Bestimmung von Alkohol 120, 122; von flüchtigen Estern 120; siehe auch Dessertwein.
Weinbrand, Bestimmung flüchtiger Ester 120.
Weinsäure, Bestimmung der relativen Stärke 296.
Weizenkleie, Bestimmung von Aminosäuren 160.
Weizenmehl, Bestimmung von Albuminen und Globulinen 130.
Weizenprodukte, Nachweis von anorganischem Phosphat 129.
Wicken, Bestimmung von Aminosäuren 160.
Wismut, Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; spektrochemische Bestimmung 192; ultraviolettspektrophotometrische Bestimmung 70; Mikrobestimmung durch innere Elektrolyse 279; papierchromatographische Bestimmung 287; 2,3-Dimercaptopropanol Maskierungsmittel für Wismut bei komplexometrischen Methoden 36; spektrophotometrische Titration mit Komplexon 69; Fällungsbedingungen mit Schwefelwasserstoff 30; Bestimmung als Sulfid 34; mit Trimethylphenylammoniumjodid 69; neben Kupfer durch innere Elektrolyse 279; neben Blei 437; in Kupfer und Kupferlegierungen 431; von Blei neben Wismut 21; von Nickel neben Wismut in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37.
Wofatit KS zur Bestimmung von Metallen 36.
Wolfram, spektrophotometrische Bestimmung mit Thiocyanat 224; Trennung von Molybdän 226.
Wolfram(VI), polarographische Bestimmung von Molybdän(VI) neben Wolfram(VI) 225.
Wurst, Bestimmung von Pyrophosphat 140.
Wurstwaren, annähernde Bestimmung von Stärke 111.

Xylol, ultrarotspektroskopische Untersuchung des Isomerengemisches 196.

Yohimbin, R_f-Wert 317.
Yttrium, Bestimmung durch Ionenaustausch 209; gravimetrische und colorimetrische Bestimmung mit 8-Oxychinolin 418; thermogravimetrische Bestimmung 206; Trennung von Thorium mittels Oxin 420.
Yttriumoxinat, Lichtabsorption in verschiedenen Lösungsmitteln 421.

Zähne, Bestimmung von Fluor 396.
Zellproteine, papierelektrophoretische Untersuchung 285.
Zellwollasche, spektrochemische Bestimmung von Spurenelementen nach Abtrennung von Titan 191.
Zerstäuber für die Flammenphotometrie 194.
„Zincon", o-⟨2-[α-(2-Oxy-5-sulfophenylazo)-benzyliden]-hydrazin⟩-benzoesäure, Reagens zur Bestimmung von Zink und Kupfer 47.
Zink, Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; Empfindlichkeit des Nachweises 292; Farbreaktion und Fällung 322, 323; spektrochemische Bestimmung 192; colorimetrische Bestimmung mit Dithizon 46; spektralphotometrische Bestimmung mit „Zincon" 47; Abtrennung an Anionenaustauschern 34; komplexometrische Bestimmung 48; mit Brenzcatechinviolett als Indicator 201; in Gegenwart von Maskierungsmitteln 37; neben Kobalt 299; Trennung von Cadmium 48; spektralanalytische Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 431; Bestimmung in Kupferlegierungen 433; in Messing und Bronze 432; spektralanalytischer Nachweis in Aluminiumlegierungen 435; Bestimmung in Schmierölen mittels Röntgenfluorescenzspektren 158; in biologischem Material 392; in Blut-

serum und -plasma 390; in pflanzlichem Material 192; in Boden durch Extraktion mit Di-2-naphthylthiocarbazon 149; in Insulinpräparaten 391; von Cd in Zn 191; Gallium neben Zink durch Ionenaustausch 330; von Indium neben Zink durch Ionenaustausch 328; von Blei neben Zink 20, 22; jodometrische Bestimmung von Cyanoferrat(III) in Gegenwart von Zink 78.
Zinn, Nachweis nach der „Ringofentechnik" 31; Fällungsbedingungen mit Schwefelwasserstoff 30; spektrochemische Bestimmung 192; photometrische Bestimmung mit Dithiol 212; mit Kakothelin 213; Mikrobestimmung mittels Thioharnstoffdioxyd 211; jodometrische Bestimmung 212; Nachweis in Germanium 437; Bestimmung in Kupfer und Kupferlegierungen 431; in Messing und Bronze 432; 433; Schiedsmethode zur Bestimmung in antimonarmen Blei-Zinnlegierungen 437; Bestimmung in Konserven 113; von Blei neben Zinn 20, 22.
Zinn(II), Nachweis mit 6-Nitro-2-naphthylamin-8-sulfosäure 210; mit 3-Aminophenoxazon(2) und 3-Acetamidophenoxazon-(2) 211; Empfindlichkeit des Nachweises 292.
Zinn(IV), spektrophotometrische Bestimmung mit Hämatoxylin 213.
Zinn(II)-chlorid, cerimetrische Bestimmung 294.
Zinnober, Nachweis von Quecksilber 50.
Zinn(II)-salze, R_f-Wert 408.
Zinnsulfat, Mitfällung von Mangan(II) auf basischem Zinnsulfat 213.
Zirkon(Mineral), massenspektrometrische Bestimmung von Thorium 214.
Zirkonium, papierchromatographische Trennung von Titan uud Thorium 63.
Zirkonium(IV), Empfindlichkeit des Nachweises 292.
Zucker, colorimetrische Bestimmung in Backwaren und Bonbons 133; papierchromatographische Bestimmung in Rübenzuckermelasse 313; säulenchromatographische Trennung in Honig 135; siehe auch höhere Zucker.
Zuckerarten, Bestimmung in Stärkesirup 134.
Zuckerprodukte, Bestimmung der Gesamtelektrolyte 137.
Zweiwertige Kationen, spektrophotometrische Titration mit Komplexon III und metallspezifischen Indicatoren 271.